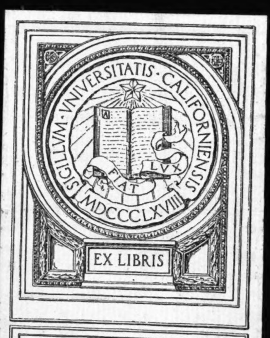
Jahrbuch der angewandten Naturwissen...

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph ...

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Gpl. d.

Digitized by Google

Digitized by Google

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

1902—1903.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

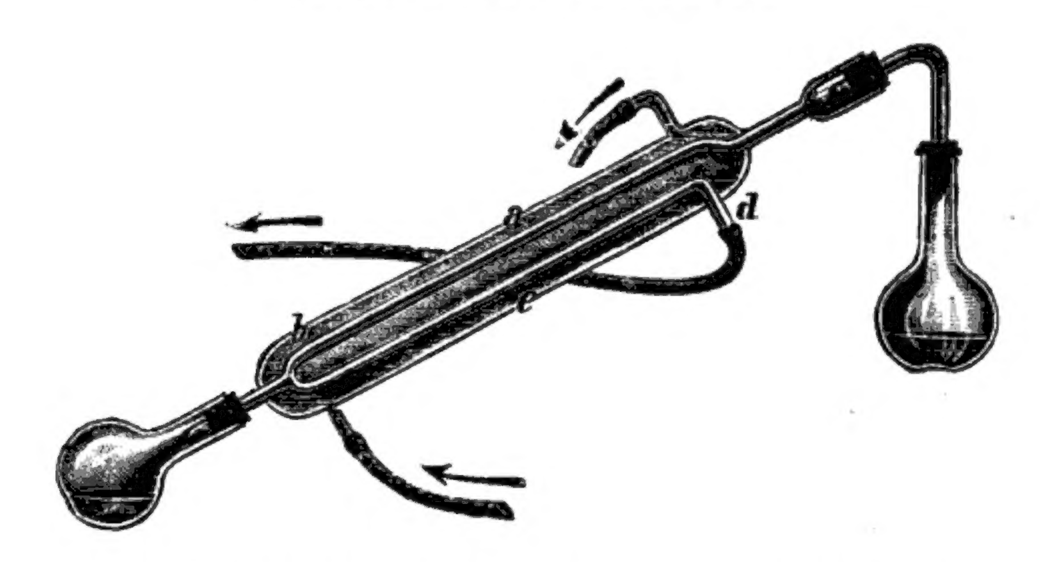
Jahrbuch
der
Naturwissenschaften
1902–1903.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik; Chemie und chemische Technologie; Astronomie und mathematische Geographie; Meteorologie und physikalische Geographie; Zoologie; Botanik; Mineralogie und Geologie; Forst- und Landwirtschaft; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; angewandte Mechanik; Industrie und industrielle Technik.

Achtzehnter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

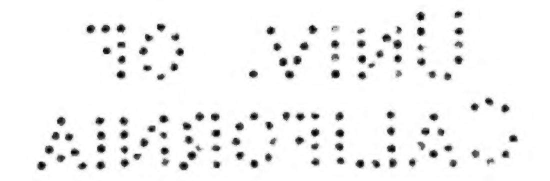
von Dr **Max Wildermann**.



Mit 46 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Kärtchen.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1903.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St Louis, Mo.

Digitized by Google



Q9
J25
1902/23

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M* 6.—; geb. *M* 7.—. Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten, der vergriffen ist) ist einzeln zu haben.

Alle Rechte vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

Seite

1. Neue Untersuchungen über Lotablenkungen und neue Apparate zur Beobachtung zeitlicher Änderungen der Schwerkraft 1
2. Neue Untersuchungen über das Verhalten bewegter Luft gegenüber festen Hindernissen (Fig. 1 2) 3

II. Schall.

3. Akustische Untersuchungen mit Hilfe des Telephons (Fig. 3) . . 6
4. Akustisch-geographische Probleme 8
5. Der Durchgang des Schalles durch feste Wände 12
6. Fortschritte in der drahtlosen (Flammen-) Telephonie und neue Verwendungen von Ruhmers Selenzelle (Fig. 4 5) 14

III. Wärme.

7. Messung sehr hoher und sehr niedriger Temperaturen 16
8. Änderung der spezifischen Wärme der Metalle mit der Temperatur 19

IV. Licht.

9. Zur Lichtmessung 21
10. Wissenschaftliches und Praktisches aus der Photographie (Fig. 6) . 23
11. Zum experimentellen Nachweis des Äthers (Fig. 7) 28
12. Neue Untersuchungen über das Spektrum 31

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

13. Die Elektronentheorie 32
14. Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektrizität 35
15. Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen (Fig. 8). . . . 38
16. Die Kanal-(Anoden-)Strahlen (Fig. 9) 44
17. Weitere Mitteilungen über die Röntgenstrahlen (Fig. 10) . . . 45
18. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen 49
    A. Radioaktive Substanzen 49
    B. Induzierte Radioaktivität (Fig. 11 12) 53
    C. Eigenschaften und Wirkungen der Becquerelstrahlen (Fig. 13) 57

VI. Magnetismus und Elektrizität.

19. Einfluß der Umgebung auf elektrische Entladungen 62
20. Teslaströme und Induktionsströme 65

645744

Digitized by Google

Seite
21. Galvanische Elemente 68
22. Fortschritte in der Telegraphie 71
23. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht . . 74
A. Wissenschaftliches aus der Funkentelegraphie und neue Vorrichtungen und Apparate für dieselbe 74
B. Anwendungen der Funkentelegraphie (Fig. 14 15) 78
C. Andere Systeme der Funkentelegraphie (Fig. 16 17) . . . 81

Chemie.

(Hermann Vogel.)

1. Physikalische und theoretische Chemie: Das Vorkommen von Wasserstoff in der Atmosphäre S. 83. Fester Wasserstoff (Fig. 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27) S. 83. Einfluß der flüssigen Luft S. 86. Die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff S. 87. Die Synthese von Ammoniak S. 88. Über die Ionisierungsfähigkeit des flüssigen Cyanwasserstoffs S. 88. Über Strom- und Energieausbeuten bei Darstellung von Alkalihypochloriten und Chloraten S. 88. Über die Beständigkeit der Hypochlorite und Hypobromite S. 89. Über die Verwendung von Kohlen- und von Graphitelektroden S. 90. Über kolloidale Metalllösungen S. 91. Zur Theorie der Lösungen S. 93. Ein Vorschlag betreffend den Gebrauch modifizierter Gleichheitszeichen in der chemischen Zeichensprache S. 94 . . . . 83—94

2. Spezielle Chemie: Über radioaktive Körper S. 94. Neue Reagentien auf Ozon S. 100. Über kristallisiertes Wasserstoffsuperoxyd S. 101. Die Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd S. 101. Zur Darstellung von Sauerstoff S. 102. Zur Darstellung der Superoxyde der Erdalkali- und Erdmetalle S. 102. Die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung chemischer Präparate S. 103. Eine neue Synthese der Ameisensäure S. 105. Untersuchungen über Formaldehyd S. 106. Zum Nachweis von Formaldehyd S. 106. Die Bestimmung des Alkohols S. 107 . . . . 94—107

3. Neue Versuche und Apparate: Ein Vakuumexsikkator mit regulierbarer Glühlichtheizung (Fig. 28) S. 108. Eine chemische Methode zur Gewinnung von Vakua S. 109. Neuerung an Wasserstrahlluftpumpen (Fig. 29) S. 110. Die Reinigung von Gasen S. 110. Ein Kühler mit luftdicht verbundener Vorlage (Fig. 30) S. 111. Ein Demonstrationsversuch über kolloidales Silber S. 111 . . . . 108—112

4. Aus der technischen Chemie: Untersuchungen über das Wasser S. 112. Über die Schwefelsäure und ihre Fabrikation nach dem Kontaktverfahren S. 115. Die Osmiumglühlampe von Auer v. Welsbach S. 119. Über die Cooper-Hewittlampe S. 119. Das Dufton-Gardnerlicht S. 120 . . . . 112—120

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie[1].

(Ernst Weinschenk.)

Seite
1. Neuere Ansichten auf dem Gebiete der Kristallographie 121
2. Die Mineralien des Binnentals 123
3. Über die Entstehung der Kaolinlagerstätten 125
4. Die Art des Vorkommens von Platin und den Platinmetallen . 127
5. Die Kohlenfelder im nordöstlichen China 129
6. Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit 130
7. Der Sitz der vulkanischen Kräfte (Fig. 31 32 33) 133
8. Die vulkanischen Explosionen auf den Kleinen Antillen (Fig. 34) 136
9. Über heiße Quellen 140
10. Die Verschiebung des Äquators 142
11. Zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt 145
12. Der fossile Mensch 147

Botanik[2].

(J. E. Weiß.)

1. Die Schutzvorrichtungen der Laubblätter 149
2. Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen 154
3. Über den Einfluß von X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus 159
4. Die Regeneration der Blattspreite 160
5. Über vorübergehende Rotfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern 161
6. Die Blattgrünbildung ohne Licht 162
7. Die südamerikanischen Piassave-Arten 163
8. Die Abhängigkeit der Blattadern von äußeren Einflüssen . . . 164
9. Die Elektrokultur 165
10. Die Vegetation der Karolinen 166
11. Botanische Beobachtungen auf Spitzbergen 167
12. Zur Biologie der Spinnmilben 168
13. Ein kultivierbarer Speisepilz 169
14. Aus welchem Material haben die Alten das Papier verfertigt? . 170
15. Kleine Mitteilungen: Kalklagerbildende Meerespflanzen S. 171. Über die nachträgliche Umwandlung von Blütenblättern

[1] Im letzten Jahrgange ist als Berichterstatter für „Mineralogie und Geologie" Herr Professor Dr. Weinschenk in München genannt. Die Angabe ist dahin richtig zu stellen, daß die Artikel 1, 2 und 6 Herrn Dr. A. Ries in München zum Verfasser haben. D. Red.

[2] Die vorigjährigen Berichterstatter für „Botanik" und für „Länder- und Völkerkunde", die Herren Professor Zimmermann und Professor Behr, starben im November 1902 (s. Totenbuch). Die neugewonnenen Berichterstatter hatten darum nicht schon während des Berichtsjahres das erforderliche Material sammeln können, und für Abfassung ihrer Berichte verblieb ihnen wenig mehr als ein Monat Zeit. Beide Berichte machen darum auf die von den Herren Professor Weiß und Professor Heiderich selbst gewünschte Vollständigkeit diesmal noch keinen Anspruch. Die Red.

Digitized by Google

Seite

und Narben in Laubblätter S. 172. Eine merkwürdige Entwicklungsweise einer Blüte S. 172. Die Schneedecke der Hochgebirge und die Vegetation S. 173. Über das Leuchten des Fleisches S. 173 171—174

Zoologie.
(Hermann Reeker.)

1. Über künstliche Befruchtung tierischer Eier 175
2. Selbstverstümmelung bei Meerestieren 177
3. Entstehung der Perlen (Fig. 35 36) 180
4. Verwachsungsversuche mit Regenwürmern 183
5. Das neu entdeckte Säugetier Okapi 185
6. Die Lebensweise der Walzenspinnen 187
7. Der Palolowurm 189
8. Zur Kenntnis der Giftspinnen 191
9. Eine Sperrvorrichtung an den Zehen des Sperlings (Fig. 37 38 39 40) 193
10. Kleine Mitteilungen: Erkältungskrankheiten bei Fischen S. 196. Das kleinste Wirbeltier S. 167. Die Säugetiere Palästinas und Syriens S. 197. Nachträge über die Malariaparasiten S. 198. Ein Stinktier unter den Insekten S. 198. Die Tiefseefauna des Roten Meeres S. 199. Verdauung und Stoffwechsel bei Echinodermen S. 199. Ist Arsenik ein normaler Bestandteil des Tierkörpers S. 200 . . . . 196—200

Forst- und Landwirtschaft.
(Fritz Schuster.)

1. Über Mittel gegen Wildverbiß 201
2. Kiefernprozessionsspinner 202
3. Kernbildung der Rotbuche 204
4. Untersuchungen Schwappachs a) über Zuwachs und Form der Schwarzerle S. 205; b) über Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen S. 207 . . . . 205—207
5. Ist der Schüttepilz ein Parasit? 207
6. Neuere Erfahrungen über Moorkultur 209
7. Stallmist-Konservierung mit Superphosphatgips, Kainit und Schwefelsäure 210
8. Der Anbauwert der neueren Kartoffelsorten 211
9. Untersuchungen über das Einmieten von Kartoffeln 212
10. Über das Gedeihen der Süßkirsche auf verschiedenen Böden . . 214
11. Die deutsche Ziege 215
12. Die Schweineseuche 217

Länder- und Völkerkunde[1].
(Franz Heiderich.)

I. Europa.

1. Die geographisch-geologischen Forschungen von J. Cvijić auf der Balkanhalbinsel 219

[1] S. Anm. 2 S. v.

Seite
2. Andere Forschungen auf der Balkanhalbinsel 221
3. Das Mündungsgebiet der Petschora 221

II. Asien.

4. Kozlows Reise in Tibet 222
5. Sven Hedins zentralasiatische Reise 224
6. Andere Forschungsreisen in Zentralasien 225
7. Russisch-Asien 227
8. Süd- und Ostasien 228
9. Kleinasien 229
10. Arabien 229

III. Afrika.

11. Nordafrika 230
12. Ostafrika 230
13. Das Kongogebiet 234
14. Kamerun und das Tsadseegebiet 235
15. Südafrika 237
16. Madagaskar 238

IV. Amerika.

17. Zur Entdeckungsgeschichte 238
18. Nordamerika 240
19. Mittelamerika 242
20. Südamerika 242

V. Australien und Polynesien.

21. Festland 244
22. Inseln 245

VI. Polarregionen.

23. Nordpolarexpeditionen 247
24. Südpolarexpeditionen 251

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

1. Ein seltener Fall von Polydaktylie 253
2. Statistisches aus der Anthropologie: Körperliche Tüchtigkeit der großstädtischen und der ländlichen Bevölkerung S. 254. Körperlänge und Körpergewicht bei idiotischen Kindern S. 255. Einfluß der sozialen Schichtung auf den anthropologischen Charakter S. 255. Eine anthropologische Untersuchung an 45 000 schwedischen Soldaten S. 255 . . . . 254—255
3. Die Pigmentflecken der Neugeborenen 256
4. Höhlen und angebliche Höhlenbewohner in Katanga 257
5. Ethnographisches aus Rußland: Aussterbende Dörfer in Rußland S. 258. Ein russisches Dorf mit weiblicher Verwaltung S. 258 . 258
6. Vorgeschichtliche Tier- und Menschenzeichnungen: Tierzeichnungen in Höhlen S. 259. Steininschriften und Steinzeichnungen in Nord-

Seite

afrika S. 260. Die Felsenzeichnungen von der Insel Guadeloupe S. 260 . . . . . . 259—260
7. Die Kelten und ihre Verbreitung 261
8. Altbabylonische Funde 262
9. Neue Gräberfunde aus vorgeschichtlicher Zeit: Vorgeschichtliche Denkmäler in der Umgegend von Nürnberg S. 264. Vorgeschichtliche Denkmäler im westlichen Teile der Provinz Sachsen S. 264. Gräberfeld in Girga (Oberägypten) S. 265. Beisetzung des Reiters mit seinem Pferde S. 265. Ausgrabung von bronzezeitlichen Hügelgräbern bei Mischischewitz (Westpreußen) S. 265 . . 264—265
10. Der diluviale Mensch in Kroatien 266
11. Die prähistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig lebenden Rassen 267
12. Kleine Mitteilungen: Ausbleiben der Haarbildung und Zahnmißbildung S. 268. Afrikanisches Steingeld S. 268. Der Dinkel und die Alemannen S. 269. Kauris und verwandte Schneckenarten als Schmuck S. 269. Knochenschlittschuhe S. 270. Die frühesten kultivierten Bewohner des Niltals S. 270. Billige Nachahmungen römischer Bronzegefäße S. 271. Vorgeschichtliche Erforschung Kambodschas S. 271. Weitere Funde in Stonehenge S. 271. Die Heimat der Indogermanen S. 272 . . . . 268—272

Meteorologie.

(Joseph Valentin.)

1. Die Erforschung der höheren Schichten unserer Atmosphäre . . . 273
2. Meteorologische Optik 284
3. Das Wetterschießen 291
4. Luftelektrizität 297
5. Erdmagnetismus 302
6. Kleine Mitteilungen: Mondeinfluß S. 306. Einfluß der Sonnenflecken S. 308. Die grüne Linie im Spektrum des Nordlichtes S. 309. Bakteriengehalt der Luft auf dem Mont Blanc S. 309 306—309

Astronomie.

(Joseph Plaßmann.)

1. Kometen des Jahres 1902 311
2. Helligkeit, Oberfläche und Sichtbarkeit des Planeten Merkur . . 313
3. Veränderliche Sterne 315
4. Der Stereokomparator 321
5. Reform des Zeitdienstes in Berlin 327
6. Die Mondfinsternis am 16. Oktober 1902. Veränderlichkeit eines Mondkraters 328
7. Die photographische Himmelskarte 335
8. Durchsichtigkeit eines Kometen 337
9. Kleine Mitteilungen: Feuerkugel vom 16. November 1902 S. 338. Azimuttabellen S. 338 338

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(F. X. Gigglberger.)

Seite
1. Vom Scharlach 339
2. Vom Unterleibstyphus 343
3. Von der Tuberkulose 348
4. Serumbehandlung der Ruhr 357
5. Über die Wurmkrankheit der Bergwerksarbeiter 358
6. Die Gesundheitspflege der Arbeiter 360
7. Über Abhärtung der Kinder 365
8. Vom Alkohol als Medizin 366
9. Einiges über neue Arzneimittel 368
10. Internationale Regelung des Arzneimittelwesens 373
11. Todesursachenstatistik und ärztliche Schweigepflicht 374
12. Roborat, ein neues Nährmittel 376
13. Giftige Spinnen in Deutschland 377
14. Kleine Mitteilungen: Kleinste Krankheitserreger S. 378. Gesundheitspflege in der Kirche S. 378 378

Industrie und industrielle Technik.

(Otto Feeg.)

1. Bergbau 379
2. Hüttenwesen 384
3. Metallbearbeitung 391
4. Bearbeitung von Holz, Leder, Glas 393
5. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel (Fig. 41) 396
6. Heizung und Beleuchtung 399
7. Wasserbau 406

Angewandte Mechanik.

(Max Wildermann.)

1. Elektrische Kraftübertragung 409
2. Dampfmotoren (Fig. 42) 416
3. Verschiedene Motoren (Fig. 43) 421
4. Eisenbahnen (Fig. 44) 427
5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge (Fig. 45 46) 434
6. Schiffahrt (Fig. 47 48) 440
7. Luftschiffahrt 441

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

1. Die 74. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Karlsbad (1902). Nachträgliches von der 73. Versammlung zu Hamburg (1901) 443

Digitized by Google

Seite
2. Die Nobelpreise für das Jahr 1902 449
3. Die Carnegie-Stiftung zu Washington 450

Himmelserscheinungen, sichtbar in Mitteleuropa vom 1. Mai 1903 bis 1. Mai 1904 (Joseph Plaßmann) 451
Totenbuch (Max Wildermann) 469
Personen- und Sachregister (Max Wildermann) 495

Digitized by Google

Figurenverzeichnis.

Figur — Seite

1–2. Versuche über Luftverdrängung durch eiförmige Körper 5
3. Schwingungskurven einer Telephonmembrane 7
4. Lichtempfindliche Selenzelle . . . 14
5. Empfangsvorrichtung für Lichttelephonie 15
6. Blitzphotographie nach einer Aufnahme von Walter, Hamburg . . 27
7. Radiometer oder Lichtmühle . . . 30
8. Kathodenröhre von J. J. Thomson 41
9. Vakuumröhre zur Bildung von Kanalstrahlen 44
10. Gundelach-Dessauersche Röntgenröhre 46
11–12. Verschiedene Fälle für radioaktive Induktion 55
13. Mit Radiumstrahlen erhaltenes Schattenbild 60
14. Die neue Marconi-Station für drahtlose Telegraphie auf Kap Breton . 78
15. Schema der Verbindung von 150 Drähten auf der Marconi-Station Kap Breton 79
16. System Cervera für Funkentelegraphie: Geber 81
17. System Cervera für Funkentelegraphie: Empfänger 81
18. Verdampfung flüssiger Luft . . . 84
19. Verdampfung flüssigen Wasserstoffs 84
20. Flüssiger Sauerstoff und fester Stickstoff 84
21. Überschichten von flüssigem Sauerstoff durch flüssigen Wasserstoff . . 84
22. Verfestigung verschiedener Gase durch Eintauchen in flüssigen Wasserstoff. 84
23. Verfestigung von flüssigem Stickstoff 84
24. Darstellung von festem Wasserstoff. 86
25. Leitungswiderstand von Metallen . 86
26. Vakuum durch flüssigen Wasserstoff 86
27. Trennung komplizierter Gasgemische 86
28. Vakuum-Exsikkator mit regulierbarer Glühlichtheizung 108
29. Neuerung an der Wasserstrahlluftpumpe 110
30. Kühler mit luftdicht verbundener Vorlage 111
31–33. Die Bildung der festen Erdkruste nach Stübel, dargestellt an einem Segment der Erdoberfläche . . . 135
34. Kärtchen: Martinique 137
35. Querschnitt durch eine Perle . . 181
36. Querschnitt durch eine vorher entkalkte Perle 181
37. Skizze eines Vogelfußes 193
38. Schematischer Längsschnitt durch die gestreckte Zehe eines Sperlings, um die Sperrvorrichtung zu erklären, welche eingreift, wenn der Vogel aufhockt 194
39. Sehne und Sehnenscheide bei gestreckter Zehe, wenn der Vogel geht oder steht 194
40. Sehne und Sehnenscheide bei gebeugter Zehe, wenn der Vogel auf einem Zweig sitzt 194
41. Kohlensäurequelle bei Sondra . . 397
42. Dampfturbinenventilator 419
43. 1200pferdiger Viertaktmotor der Deutzer Gasmotorenfabrik . . . 424
44. Sattelwagen zum Einsteigen in den fahrenden Eisenbahnzug 433
45. Kärtchen: Plan der fertigen und der im Bau begriffenen Pariser Stadtbahn 435
46. Ausweichen eines gleislosen Elektromotorwagens System Schiemann vor einem gewöhnlichen Fuhrwerk 437
47. Schwimmer mit Einfahrt vom Unterwasser 441
48. Schwimmer mit Ausfahrt nach dem Oberwasser 441

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Neue Untersuchungen über Lotablenkungen und neue Apparate zur Beobachtung zeitlicher Änderungen der Schwerkraft.

Eine der oberflächlichen Beobachtung nicht zugängliche, mit feineren Apparaten aber nicht schwer nachzuweisende Erscheinung ist die, daß die Lotlinie im allgemeinen zwar gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ist, an verschiedenen Stellen der Erde jedoch von dieser Richtung abweicht. Vor allem zeigt sich diese Erscheinung in der Nähe großer Gebirgsmassen, und hier ist sie auch am leichtesten zu erklären.

Weit auffallender sind Lotabweichungen in verhältnismäßig flachen Ländern, wie etwa in Rußland. Dort sind in der Nähe von Moskau auf einer über 100 km langen Linie, die nahezu von Ost nach West über eine Ebene läuft, nördliche Ablenkungen von 8″ (Bogensekunden) festgestellt worden, während auf einer 15 km weiter südlich parallel verlaufenden Linie das Lot vertikal herabhängt und auf einer dritten, noch 15 km weiter südlich sich hinziehenden Linie eine südliche Ablenkung von 8″ sich zeigt. Nicht minder schwierig ist es zu erklären, daß nicht selten in der Nähe großer Gebirgsmassen die tatsächlichen Abweichungen ganz andere sind als die aus der seitlichen Massenanziehung berechneten; so wurden bei Nizza 20″ beobachtet statt der berechneten 53″.

Solche Verschiebungen beeinflussen natürlich die Richtigkeit trigonometrischer Landesvermessungen und Breitenbestimmungen in unangenehmster Weise, und es stimmten z. B. die geographischen Breiten von Orten in Englisch-Indien, die sich aus Beobachtungen mit den besten Instrumenten und aus äußerst sorgfältigen Rechnungen ergeben hatten, mit den Resultaten einer Triangulation nicht überein. Es mußte angenommen werden, daß neben den Einflüssen des Himalajagebirges andere, unsichtbare, lotablenkende Einwirkungen beständen. Nur auf solche Art ließ sich vor allem die sonst unerklärliche Wahrnehmung deuten, daß mit der geographischen Breite von 24°, der Breite von Kalianpur, das Vorzeichen der Ablenkung wechselte, daß letztere, mit andern Worten, südlich von dem genannten Breitengrade entgegengesetzt gerichtet war wie nördlich davon.

Im Auftrage der englischen Regierung hat nun Major Burrard[1] diese Erscheinungen und ihre Ursachen aufs eingehendste untersucht, und wir geben hier die Hauptresultate seiner Untersuchungen in Kürze wieder:

1. Der Wechsel des Vorzeichens der Ablenkung längs des Parallelkreises von 24° ist einer großen unterirdischen Kette von außerordentlicher Dichte zuzuschreiben, die sich quer durch Indien von Ost nach West über 1000 englische Meilen weit erstreckt; die ablenkenden Einflüsse sind von 10° bis 30° nördl. Br. bemerkbar.

2. Diese Kette ist die wahrscheinliche Ursache der positiven Ablenkung im Norden und von der negativen Ablenkung im Süden des 24. Grades.

3. Es ist zu vermuten, daß die unterirdische Kette in Rajputana nach Nordwest sich erstreckt und einen Parallelverlauf mit dem Himalaja innehält.

4. Die Einflüsse derselben überlagern den Einfluß der weit sich erstreckenden Himalaja-Anziehung; die letztere verursacht wahrscheinlich eine Ablenkung der Lotlinie in Kap Komorin um den Betrag von ein oder zwei Bogensekunden.

5. Südlich von der mutmaßlichen unterirdischen Kette, von der Breite 20° bis 8°, wurde beobachtet, daß die nördliche Ablenkung der Lotlinie nach und nach abnimmt auf eine Entfernung von 800 Meilen, und daß die Totalabnahme 10″, von −8″ in der Breite 20° bis +2″ in der Breite 8°, beträgt; diese Abnahme ist möglicherweise eine Wirkung des Himalaja.

Gleichwie die Richtung des Lotes Abweichungen von der Vertikalen zeigt, so ist auch die Schwere nicht an allen Orten der Erde die gleiche. Und zwar handelt es sich da nicht bloß um die Zunahme des Gewichtes eines Körpers vom Äquator gegen die beiden Pole hin, welche ihren Grund in der Annäherung an den Erdmittelpunkt und in der Verringerung der Zentrifugalkraft hat und welche aus der Abnahme der Schwingungsdauer des Pendels berechnet wird. Neben dieser örtlichen gibt es auch für ein und denselben Ort eine zeitliche Schwankung der Erdschwere, die ihren Grund in Verschiebungen im feuerflüssigen Erdinnern haben dürfte. Zu ihrer Messung sind Pendelbeobachtungen nicht geeignet, da dieselben eine nicht unerhebliche Zeit erfordern, so daß während einer Beobachtungsdauer Änderungen in der Schwere eintreten könnten.

Für die augenblickliche Wahrnehmung einer Schwereänderung hat Boucquet de la Grye[2] ein Heberbarometer im luftdicht abgeschlossenen, also mit unveränderlichem Luftdruck ausgestatteten Raum vorgeschlagen; mit zunehmender Schwere wird das im luftleeren, geschlossenen Schenkel des Barometers höher stehende Quecksilber stärker angezogen als vorher, und der veränderte Höhenstand der Quecksilberfläche ist ein Maß für die geänderte Schwere.

Dr. Gerstmann[3] wendet gegen den Apparat ein, daß die Höhenstandsänderungen zu gering sein werden, als daß man sie mit den

---

[1] Annalen der Hydrographie, Juni 1902.
[2] Die Umschau 1902, 257. [3] Ebd.

gebräuchlichen Viſiervorrichtungen wahrnehmen könnte, und empfiehlt die nachfolgende Anordnung. Die innere Wand des geſchloſſenen Barometerſchenkels wird mit einem ſehr feinen Metallbelag verſehen, der vom oberen Ende der Röhre bis reichlich tief in das Queckſilber hinabreicht. In das obere Ende der Glasröhre iſt ein Draht eingeſchmolzen und im Innern mit dem Belag verbunden. Äußerlich führt der Draht zu einem der beiden Pole einer galvaniſchen Batterie. Von dem andern Pole der Batterie führt ein Leitungsdraht zu einem empfindlichen Galvanometer und von dieſem weiter durch die Wandung des zweiten Barometerſchenkels unten in das Queckſilber hinein. Der Verlauf des Batterieſtromes iſt nun ohne weiteres klar, und es ergibt ſich leicht, daß der Strom den feinen Metallbelag auf eine um ſo längere Strecke durchlaufen muß, je tiefer der Queckſilberſtand im geſchloſſenen Schenkel iſt, oder was dasſelbe iſt, je ſtärker die Erdſchwere auf das Queckſilber wirkt; die Änderungen im Queckſilberſtande machen ſich alſo im Galvanometer bemerkbar, und ſo gibt letzteres durch ſeine Schwankungen mittelbar die Schwankungen in der Erdſchwere an. Es wirkt aber auf den Queckſilberſtand auch die Temperatur der Luft in dem das Barometer luftdicht umſchließenden Glasgefäß ein, und es iſt darum nötig, dieſe durch geeignete Vorrichtungen gleichmäßig warm zu erhalten.

2. Neue Unterſuchungen über das Verhalten bewegter Luft gegenüber feſten Hinderniſſen.

Für die Auffindung der zweckmäßigſten Form eines Schiffskörpers ſowohl wie eines lenkbaren Luftjahrzeuges iſt es von größter Wichtigkeit, zu wiſſen, welcher Art die Bewegungserſcheinungen ſind, welche ein in den Weg der Strömung ſich ſtellendes Hindernis in Waſſer und Luft zur Folge hat. Denn was für ein ruhendes Hindernis in bewegter Flüſſigkeit und Luft gilt, das gilt ohne weiteres auch für einen in ruhiger Flüſſigkeit und Luft ſich fortbewegenden feſten Körper, alſo Fiſch und Vogel, Schiff und Luftfahrzeug. Und wenn wir ſchon vor längerer Zeit[1] über Augenblicksbilder berichten konnten, die Mach und Salcher von fliegenden Geſchoſſen und von Verdichtungen und Verdünnungen der Luft vor und hinter dieſen Geſchoſſen erhalten hatten, ſo können wir dem heute hinzufügen, daß Mach[2] vor einigen Jahren Augenblicksbilder der Bewegungserſcheinungen, welche Luftſtröme beim Auftreffen auf feſte Hinderniſſe darboten, auf anderem Wege erhalten hat. Er ließ die Luft, deren Bewegungserſcheinungen er ſtudieren wollte, in den gläſernen Beobachtungskaſten nicht als Ganzes, ſondern durch eine große Anzahl feiner Öffnungen eintreten, die abwechſelnd von zwei verſchiedenen Behältern, von denen der

---

[1] Jahrbuch der Naturw. IV 35.

[2] Die Umſchau 1902, 11: Dr. B. Deſſau, Das Studium von Flüſſigkeitsbewegungen mit Hilfe der Photographie.

eine kalte, der andere warme Luft lieferte, gespeist wurden. Die aus den Öffnungen heraustretenden Stromfäden setzten auch in dem Beobachtungsraum ihren Weg fort, ohne sich zu vermischen; und wenn auch das Auge sie voneinander nicht unterschied, so lieferte doch die Photographie wegen ihres verschiedenen Verhaltens gegen den Lichtdurchgang sehr wohl unterscheidbare Bilder derselben.

Nach einem etwas andern Verfahren hat im Jahre 1897 der Engländer Hele-Shaw die Strömungslinien von Wasser zu studieren begonnen, das in einem Gefäß mit zwei parallelen Glaswänden kreist und auf seinem Wege auf verschiedene Hindernisse trifft. In Wasser zerteilte Luft, welche darin eine Menge sehr feiner Kügelchen bildete, ermöglichte ein ziemlich genaues Verfolgen der Wasserbewegung, besonders wenn dieselbe etwas stürmisch war. Die Photographie ließ nicht nur die Stellen deutlich erkennen, an welchen durch Stauungen Wirbelbewegungen eingetreten waren, sie bewies auch das allgemeine Gesetz, daß in allen Fällen trotz der Heftigkeit der Strömung das Wasser durch Adhäsion an dem Hindernis festgehalten wird und nicht allenthalben an der Bewegung teilnimmt. Die wechselnde Dicke der festgehaltenen Schicht gab zugleich einen Maßstab dafür, wieweit sich der Einfluß der Reibung an dem Hindernis in das Wasser hinein erstreckte. Der genannte Aufsatz, dem wir in der Hauptsache folgen, veranschaulicht das Gesagte durch eine Reihe hier nicht wiederzugebender Abbildungen, in denen jedesmal die aus theoretischen Gesetzen hergeleitete Gestalt und die aus Hele-Shaws Versuch erhaltene Gestalt einander gegenübergestellt werden, und die eine gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung zeigen. Doch bietet das Shawsche Verfahren insofern eine Lücke, als es zwar die Richtung der Bewegung, nicht aber die Geschwindigkeit derselben an den einzelnen Stellen des Beobachtungsraumes erkennen läßt.

Vortreffliche Ergebnisse auch in dieser Beziehung erzielt durch ein drittes Verfahren Marey, der einzig die Bewegungen der Luft zum Gegenstand seiner Studien gemacht hat. Er mengt der Luft Rauch bei, der durch zahlreiche Öffnungen (Gaze mit sehr feinen Maschen) eines senkrecht zur Bewegungsrichtung angeordneten Rohres in den Beobachtungsraum tritt; diesem Rohre werden, ebenfalls senkrecht zur Bewegungsrichtung, in regelmäßigen Zwischenräumen, etwa von je $^1/_{10}$ Sekunde, kleine Erschütterungen erteilt. Infolgedessen werden die Ausströmungsöffnungen jedesmal ein wenig seitlich verschoben und die Stromfäden, die bei völlig ungestörter Bewegung aus lauter geraden Linien bestehen würden, nehmen einen wellenförmigen Charakter an, der sich auch dann erhält, wenn die Stromfäden durch ein Hindernis irgendwie abgelenkt werden. Nur macht sich in letzterem Falle der Einfluß des Hindernisses auch auf die Geschwindigkeit ohne weiteres bemerkbar; denn da der Abstand zwischen zwei nach derselben Seite gerichteten, benachbarten Ausbuchtungen der Wellenlinie von den periodischen Verschiebungen der Ausströmungsöffnungen herrührt, also jedesmal demselben Zeitunterschied — in unserem Falle

$^1/_{10}$ Sekunde — entspricht, so müssen diese Ausbuchtungen auf einem Stromfaden um so weiter voneinander entfernt liegen, ja rascher die Strömung stattfindet, dagegen um so dichter gedrängt erscheinen, je mehr die Strömung verzögert ist.

Auch die Mareysche Methode erläutert Dessau durch verschiedene Abbildungen. So sind zwei Augenblicksaufnahmen einander gegenübergestellt, welche den Einfluß einer schräg zur Strömung stehenden Wand veranschaulichen, die eine jedoch für ruhende, die andere für zitternde Rauchöffnungen; die Verschiedenheit der Geschwindigkeiten ist auf den beiden Bildchen deutlich zu erkennen. Von den weiteren Aufnahmen geben wir hier zwei wieder, welche sich auf die Adhäsionsschichten und auf den verschiedenen

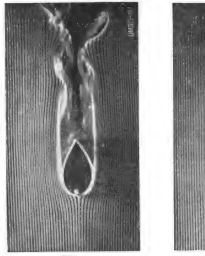


Fig. 1.

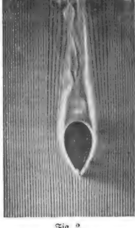


Fig. 2.

Versuche über Luftverdrängung durch eiförmige Körper.

Widerstand eines eiförmigen Körpers beziehen, jenachdem die Strömung gegen das stumpfe oder gegen das spitze Ende des Körpers gerichtet ist. Ganz besonderes Interesse bietet auch der Fall des Widerstandes mehrerer parallelen, schräg gegen die Luftströmung gerichteten Flächen, da er den Ausgangspunkt für die in diesem Buche mehrfach besprochenen Drachenflieger bildet; es zeigt sich da, daß die Flächen, trotzdem sie gleichweit voneinander abstanden, der Luftbewegung einen sehr verschiedenen Widerstand entgegensetzten.

Zum Schlusse seiner Besprechung unterläßt der Verfasser es nicht, darauf hinzuweisen, daß die Bedeutung der Mareyschen Methode sich auch auf Gebiete erstreckt, welche mit der Hydro- und Aeromechanik nur durch eine äußere Analogie verknüpft erscheinen, nämlich auf die Nachahmung gewisser Vorgänge aus dem Bereiche der Elektrizität und des Magnetismus.

Digitized by Google

II. Schall.

3. Akustische Untersuchungen mit Hilfe des Telephons.

In früheren Jahrgängen dieses Buches[1] ist mehrfach von Tonschwebungen oder Tonstößen und durch sie erregten Kombinations- oder Differenztönen die Rede gewesen. Die Schwebungen entstehen dann, wenn gleichzeitig zwei annähernd reine Töne von verschiedener Höhe auf unser Gehör einwirken; wir hören dann während des Tönens in bestimmten Zwischenräumen die Töne deutlich sich verstärken und wieder abschwächen. Ist die Differenz der Schwingungszahlen der beiden Töne in jeder Sekunde eine hinreichend große, so bilden diese kräftigeren Tonstöße für sich einen neuen, dritten Ton, und zwar einen Ton, der die genannte Differenz zur Schwingungszahl hat und darum auch als Differenzton bezeichnet wird.

S. P. Thompson[2] hatte festgestellt, daß man die Stöße auch dann sehr deutlich wahrnimmt, wenn mittels Gummiröhren ein Ton nur dem einen, der andere dem andern Ohr zugeführt wird, genau so wie wenn beide Töne einem Ohr zugeleitet werden. Den gleichen Versuch hat nun Lord Rayleigh mit Telephonen und elektrischer Leitung angestellt, wodurch die Möglichkeit, daß beide Töne ein Ohr erreichen, sehr verringert ist. Die Tonquellen waren elektrisch erregte Stimmgabeln in passender Entfernung vom Beobachter; die Töne waren nur eine ungefähre Annäherung an reine Töne, dagegen war die Isolierung der beiden Leitungen, wenn die Telephone gegen die Ohren gedrückt wurden, eine sehr sichere. Das Ergebnis war von der Häufigkeit der Stöße abhängig: waren ihrer mehrere in einer Sekunde, so wurden die Stöße leicht gehört; war aber die Häufigkeit nur $1/2$ oder gar nur $1/3$, d. h. kam auf zwei Sekunden oder auf drei Sekunden nur ein Stoß, dann wurden die Stöße anfangs nicht leicht gehört, bei angestrengter Aufmerksamkeit machte sich eine Verschiedenheit bemerkbar, aber trotz Übung konnten die langsamen Stöße in den ersten 10—15 Sekunden nicht gehört werden. Nach Rayleighs Annahme schließen diese Ergebnisse die Ansicht nicht aus, daß die verhältnismäßig schwachen Stöße vom Übergange je eines Tones zum andern Ohr durch die Kopfknochen oder durch die eustachische Röhre herrühren könnten.

Daß es schon seit Jahren Mittel und Wege gibt, die Membranschwingungen eines Telephones photographisch wiederzugeben, also gewissermaßen das gesprochene Wort dem Auge sichtbar zu machen, ist bekannt. Wir teilen hier die Methode kurz mit, deren sich Robert Kempf-Hartmann[3] für eine solche Wiedergabe bedient,

[1] Jahrbuch der Naturw. VII 12; X 10.

[2] Philosophical Magazine II (1901) 283. Naturw. Rundschau XVII (1902) 91.

[3] Annalen der Physik VIII (1902) 481. Elektrotechn. Zeitschr. 1902, 748.

um einige Schlußfolgerungen daran zu knüpfen. Das Licht einer Bogenlampe wurde durch eine Linse auf eine feine runde Öffnung gelenkt, um so konzentriert nach dem Durchgange durch die Öffnung durch ein zweites Linsensystem zu gehen und danach in parallelen Strahlen auf einen an der schwingenden Membran befestigten Hohlspiegel zu gelangen. Derselbe machte den Strahl wieder konvergent und warf ihn auf einen unter 45° zu seiner Richtung geneigten Planspiegel; von hier gelangte er auf die Oberfläche eines rotierenden, mit Zelluloidfilms bespannten Zylinders. Die Einzelheiten der Vorrichtung, die dazu diente, den Strahl jedesmal nur genau während einer vollen Rotation des Zylinders auf den photographischen Überzug einwirken zu lassen, übergehen wir hier, bemerken nur, daß die Schwingungen der Membran entweder durch einen selbsttätigen Saitenunterbrecher oder durch einen Wechselstrom mit 100 Wechseln in der Sekunde hervorgebracht wurden.

Von den Abdrücken der zahlreichen Photogramme geben wir in Figur 3 nur einen wieder; er stellt den Anfang eines einmaligen Umlaufs der Trommel, und zwar von rechts nach links verlaufend, dar, doch fehlen dazwischen einige Perioden. Bei den Kurven 1 bis 3 machte die erregende Saite 100, bei 4 bis 6 machte sie 60 Schwingungen in der Sekunde; bei 1 und 4 war die Schwingungsweite groß, bei 2 und 5

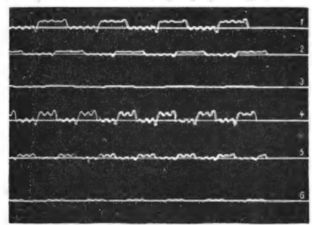


Fig. 3. Schwingungskurven einer Telephonmembrane.

mittelgroß, bei 3 und 6 klein; die mit jeder Kurve auftretende gerade Linie wurde durch einmaliges Vorüberführen der Trommel bei ruhiger Membran und geschwächtem Licht erhalten. Schon der erste Stromimpuls nach Einschalten der Erregung bringt sichtlich eine starke Durchbiegung der Membran hervor, die auch später nicht merklich größer wird. Bei beiden Periodenzahlen ist selbstverständlich im ersten Anfange das Bild das gleiche; doch zeigt sich, daß der stark hervortretende Oberton im Falle

Digitized by Google

1 bis 3 bald eine Verstärkung erfährt, während er bei den Kurven 4 bis 6 bereits von der zweiten Periode ab eine starke Abnahme erfährt.

Als Ergebnis seiner Untersuchungen führt Kempf-Hartmann folgendes an: 1. Die Telephonmembran reagiert fast augenblicklich auf Stromimpulse; aus späteren Untersuchungen berechnet sich die Ruhezeit auf etwa $^1/_{2000}$ Sekunde. 2. Die stärkste Schwingungsweite wird bei Aufeinanderfolge periodisch kongruenter erregender Kräfte nach längstens zwei Perioden konstant. 3. Nach eben dieser Zeit hat sich die Kurvenform der Schwingungen so herausgebildet, daß sie im weiteren Verlaufe keine Gestaltsänderung erfährt. 4. Das „Anklingen" wird als solches kaum wahrgenommen. 5. Das Abklingen kann empfunden werden, wenn höhere Schwingungen genügend lange anhalten, oder wenn sich der Charakter des Klanges wesentlich von dem vorherigen abhebt; im allgemeinen wird die Wirkung gering sein. 6. Die Kurvengestalt (der Klangcharakter) ist von der Periodenzahl der erzwungenen Schwingungen abhängig.

4. Akustisch-geographische Probleme.

Unter diesem Titel liegt eine sehr beachtenswerte Veröffentlichung des bekannten Münchener Geophysikers Sigismund Günther[1] vor, deren Inhalt wir hier in Kürze wiedergeben müssen. Er teilt die merkwürdigen, zum Teil noch wenig aufgeklärten akustischen Erscheinungen, über die er schreibt, in drei Gruppen ein. „An der Spitze stehen diejenigen Geräusche und Klänge, welche bei der Bewegung lockerer Gesteinsfragmente entweder unmittelbar entstehen oder doch mit solchen in ursächliche Verbindung gebracht werden können: der tönende Sand, um die übliche Bezeichnung zu gebrauchen. Weiterhin haben eigentümliche Töne und Tonverbindungen an die Reihe zu kommen, welche man ausschließlich im Bereiche einzelner Örtlichkeiten von genauer geographischer Abgrenzung zu hören Gelegenheit hat, deren auslösender Grund mithin notwendig in lokalen oder doch regionalen Verhältnissen gesucht werden muß. Zum dritten endlich sind die abrupten Lufterschütterungen namhaft zu machen, welche für gewisse Gegenden und Landstriche charakteristisch zu sein scheinen und, je nachdem, unter den verschiedenartigsten Namen in der Wissenschaft bekannt geworden sind."

Tönende Sande sind nur aus Dünen- und Wüstengebilden bekannt. L. Meyn bezeichnet als solchen den Sand von Bornholm, Berendt erwähnt ihn u. a. von Samland, von der kurischen und frischen Nehrung, bei Rügenwaldermünde, bei Heringsdorf; Ruysbroek, Marco Polo und Paulmier berichten von solchen aus den inner-

[1] Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der königl. bayr. Akademie in München. Ausführlich wiedergegeben in „Gäa" 1901, 7. Heft; 1902, 1., 2. u. 3. Heft; auszüglich in „Naturw. Rundschau" XVII (1902) 243 und in „Die Umschau" 1902, 675.

asiatischen Wüsten; Wood, Lenz, Seetzen, Rüppell, Ehrenberg und Palmer beschreiben derartige Vorkommen aus Afghanistan, aus der westlichen Sahara und vom Glockenberg — Djebel Nakus — auf der Halbinsel Sinai. Fast alle Beobachter halten die Reibung der Sandkörner gegeneinander für die erste Ursache dieser Klänge, ihre stete Verstärkung deuten sie als eine Resonanzerscheinung. Nicht so Günther: er will als Ursache eher den durch die in Bewegung geratenen Sandmassen erzeugten Austritt der bis in größere Tiefen hinab das lockere Gefüge dieser Sandanhäufungen durchdringenden Luft ansehen. Dieser erzeugt zunächst ein diffuses Geräusch, das allmählich zu wirklichen Tönen wird.

Nach den Berichten über musikalische Geräusche gibt es solche in abgeschlossenen Tälern, in Wäldern und aus zerklüfteten Felsen heraus. Scheuchzer erwähnt derartige Töne von der Sandalp, einem Hochtal in den Glarner Alpen, Karus Sterne aus dem Siegerland, Mally von der Schwarzberger Alp in Steiermark. In letzterem Falle sind es wahrscheinlich Reflexionstöne, die mit dem Rauschen eines Baches zusammenklingen. Töne vom Rauschen eines Waldes erwähnt schon Gervasius Tilburg zu Anfang des 13. Jahrhunderts aus einem Walde in der Nähe von Carlisle. Kolb berichtet darüber aus der Gegend von Triberg im Schwarzwald, Reuleaux vom Throneckertal am Rödersbach im Hunsrück. Letzteren Ort hat Günther selbst besucht, und er nimmt an, daß in diesem Falle nicht erst im Tale die Töne entstehen, sondern außerhalb desselben gebildet und durch den Wind talaufwärts fortgetragen worden sind. Die Quelle dieser Tonbildung liegt vermutlich in dem über die Wehre der dort liegenden drei Mühlen hinabrauschenden Bache. Derartige Wasserfalltöne erzeugen nach den Untersuchungen der Gebrüder Heim am deutlichsten den C-dur-Dreiklang, begleitet von einem tiefen, brummenden F; und gerade auch hier stimmte das kleine c des Jagdhorns vollständig mit dem rätselhaften Ton in der Luft überein. Singende Felsen endlich beschreiben A. v. Humboldt und Roulin von den Ufern des Orinoco, Pechuel-Lösche aus Deutsch-Südwestafrika. Derartige Töne sind nach Günthers Meinung auf im Winde vibrierende, durch Abschuppung entstandene Steinspalten zurückzuführen.

In der dritten Gruppe sind einziger Gegenstand der Betrachtung jene dumpfen, meist kurz andauernden Knalle, die aus vielen Gegenden bekannt sind und als Mistpoeffers, Zeepoeffers, Seeschießen beschrieben werden. Besonders werden sie aus Flandern, der Schweiz, aus Südwestdeutschland, Österreich, Pertshire und Umbrien erwähnt. Auch aus Colorado, aus Guatemala, vom Gangesdelta, aus Niederländisch-Indien und von der Kongomündung werden solche Erscheinungen beschrieben. Der Umstand, daß aus weiten Gebieten nichts Derartiges gemeldet wird, deutet auf eine wechselnde Ursache des Phänomens hin, wenn auch sein Charakter ein ziemlich einheitlicher ist. Als Erklärung nehmen die einen die Gezeiten des Meeres oder seine Brandung an, andere denken an elektrische Entladungen der Erdkruste oder an Erdrutschungen, wieder

andere setzen atmosphärische Vorgänge voraus. Am wahrscheinlichsten ist ihr Zusammenhang mit Erdbebengeräuschen, die in all diesen geologisch so jungen Gebieten mit tektonischen Bewegungen verbunden sind. Es können aber auch Folgeerscheinungen explosiver Einwirkungen in unterirdischen Hohlräumen sein. In manchen Fällen mag auch als Ursache irgend ein lokaler Massentransport, wie ein Lawinensturz, Ufer- oder Bergrutsch gelten. Einen andern Typus derartiger Schallphänomene stellen die Erscheinungen auf der Insel Melada in Dalmatien und von der Fingalshöhle auf Staffa dar. In beiden Fällen hängt das zerklüftete Karstland und das vielfach zergliederte Basaltgebiet unterirdisch vielerorts mit dem Meere zusammen. Der Anprall der Wogen gegen das Eiland und die Bewegung der unterirdischen Wasser erzeugt ein Dröhnen und Knallen des Gesteins.

Im Anschluß an diese kurze Wiedergabe der Günthersehen Veröffentlichung mögen hier noch einige weitere akustische Probleme, welche uns bei Durchsicht der naturwissenschaftlichen Fachschriften im Laufe des Jahres begegnet sind, ihre Besprechung finden.

Schon im X. Jahrgange dieses Buches haben wir einige Angaben gebracht über den auf dem Meere in der Nähe der Küste beobachteten schalllosen Raum — dort als Montumbralgebiet und Pseudoumbralgebiet bezeichnet —, ohne einen ausreichenden Erklärungsgrund beifügen zu können. Bei Untersuchungen über den geeignetsten Nebelsignalapparat, die Price Edwards[1] an der Küste der Insel Wight anstellte, nahm man die auffallende Erscheinung einer Lücke im Gehörfeld wieder aufs deutlichste wahr: man hörte die Töne eine (englische) Meile weit sehr gut, dann wurden sie bei weiterer Entfernung schwächer, und in dem Abstande von 2 bis 3 Meilen wurde nichts gehört; entfernte man sich aber in derselben Richtung noch weiter, dann tauchten die Töne wieder auf und wurden bis zu beträchtlichen Entfernungen gehört. Bisweilen auch verschwand der Schall in der Nähe der Station bis ganz dicht an die Station heran ohne sichtbaren Grund. Was die Erscheinung noch rätselhafter macht, ist ihr nur vereinzeltes Vorkommen. Tyndall nimmt als Ursache derselben sekundäre Schallwellen an, die, von der Wasserfläche reflektiert, die direkt vom Schallerreger kommenden Wellen durchkreuzen. Solche Interferenz kann für eine gewisse Entfernung eine Aufhebung oder eine starke Schwächung des Schallsignals bewirken.

Bei derselben Gelegenheit wurde noch eine zweite merkwürdige Erscheinung wahrgenommen, die gleich der genannten nur bei glatter See und ruhiger Luft auftrat: man hörte zuweilen unmittelbar nach den direkten Tönen des Signalapparates starke Echos vom offenen Meere her, die von einem Punkte des Horizonts in der Verlängerung der Achse des den Ton gebenden Instrumentes auszugehen schienen und sich sehr

---

[1] Nature LXVI (1902) 115.

schnell über das Meer verbreiteten. Diese Echos dauerten bis 30 Sekunden, d. i. zehnmal länger als der ursprüngliche Ton.

Wie schon gesagt wurde, dienten die Versuche der Auffindung der geeignetsten Signalapparate bei dichtem Nebelwetter, und es sei hier nebenbei bemerkt, daß sich als bestes Mittel für akustische Signale die Sirene bewährt hat, die durch Luft unter einem Drucke von 40 (englischen) Pfund auf den (englischen) Quadratzoll angeblasen wurde. Pfeifen waren weniger gut geeignet, ebenso Trompeten; für Leuchtschiffe, die allseitige Signale geben, erwies sich jedoch eine „pilzförmige" Trompete als sehr geeignet. Übrigens erwies sich die Wirkung der akustischen Signale von der Witterung abhängig; besonders beeinträchtigt Gegenwind die Wirkungsweise der Sirene sehr wesentlich. So wurde der Ton einer Sirene eines Tages über 20, an einem andern Tage bei Gegenwind und unruhiger See nur 1¼ Meilen weit gehört.

Über tönende Echos, so genannt, weil in denselben ein ganz bestimmter Ton vorherrscht, sind schon wiederholt Beobachtungen angestellt worden. Professor Lagally[1] schreibt über ein solches, das er auf dem zur Walhalla bei Regensburg hinaufführenden Treppenbau wahrgenommen hat. Am auffälligsten, schreibt er, ist das Echo bei der aus zwei einander gegenüberliegenden Fluchten von je 56 Stufen bestehenden zweiten Treppe, die längs einer senkrechten Wand von 8 m Höhe emporführt. Jedes Geräusch (der Schall der Fußtritte, das Aufstoßen des Spazierstockes) ruft einen Widerhall, ein nachtönendes Klingen hervor, mit dem Schalle vergleichbar, welcher entsteht, wenn man einen Stein durch kräftigen Wurf über eine dünne Eisfläche gleiten läßt. Wenn eine der 56 Stufen eine einzelne Schallwelle erzeugt, so wird diese von der senkrechten Wand jeder Stufe zurückgeworfen. Es entstehen also 56 reflektierte Wellen, welche in regelmäßigen Zwischenräumen nacheinander das Ohr treffen; denn da die Stufenbreite 31,5 cm beträgt, so muß die ursprüngliche Welle 31,5 cm zurücklegen, ehe sie von der folgenden senkrechten Wand zurückgeworfen wird, und die zurückgeworfene Welle hat ebenfalls einen um 31,5 cm längeren Weg zurückzulegen, bevor sie das Ohr trifft. Die an den einzelnen der 56 Stufen reflektierte Welle wird also in 56 Wellen zersplittert, welche nach der Zurücklegung einander in regelmäßigen Abständen von $31{,}5 + 31{,}5 = 63$ cm folgen. Da die Schallgeschwindigkeit in der Sekunde 333 m beträgt, so treffen in der Sekunde etwa $33\,300 : 63 = 530$ Stöße unser Ohr, was ungefähr dem Ton c entspricht. Gibt man diesen Ton mit einer Pfeife an oder singt man ihn gegen die Treppe, so kommt derselbe auffällig stark, rein und andauernd zurück. Erst nach 3 bis 4 Sekunden ist er, allmählich abschwellend, verklungen. Auch die nächst höhere und nächst niedere Oktav des Tones sowie die Quint bringen ähnliche, wenn auch schwächere Wirkungen hervor. Singt

[1] Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Regensburg 1902, Heft 8. Naturw. Wochenschrift 1902, 381.

man jedoch einen andern Ton, so verhallt er wirkungslos; denn es fallen dann die von den einzelnen Stufen reflektierten Teile der einen Welle nicht mehr mit den entsprechenden Teilen der andern Welle zusammen. Die reflektierten Wellenteile verstärken sich nicht gegenseitig, sondern vernichten sich, so daß keine Nachwirkung entstehen kann. Aus dem Gewirr von Tönen, die in einem Geräusch enthalten sind, trifft die Treppe eine Auslese, indem derjenige Ton, auf den die Treppe gewissermaßen abgestimmt ist, sowie seine nächst höhere und seine nächst niedere Oktav erhalten werden.

5. Der Durchgang des Schalles durch feste Wände.

Schon im Jahre 1901 hatte der Amerikaner Tufts[1] den Durchgang der Luft durch Säulen aus Schrotkörnern und durch andere poröse Massen untersucht. Dabei hatte es sich ergeben, daß für gleich lange Säulen bei geringem, die Luft hindurchtreibendem Überdruck die Abnahme in der Dicke der Schrotkörner die Geschwindigkeit des Luftdurchganges ganz erheblich verringerte; bei Überdruck von nur 1 cm Wasserhöhe z. B. verhielten sich, wenn die Körnerdurchmesser sich wie 437 : 279 : 122 verhielten, die Durchgangsgeschwindigkeiten wie 484 : 101 : 48. Mit stärker werdendem Überdruck verminderte sich der Einfluß der Körnerdurchmesser, oder, was dasselbe ist, der Porosität der von Luft durchströmten Körper sehr schnell; bei einem Überdruck von 26 cm z. B. war bei dem vorgenannten Verhältnis der Körnerdurchmesser das Verhältnis der Geschwindigkeiten nur mehr wie 240 : 97 : 64. Allgemein gesagt, näherte sich der Unterschied zwischen den Widerständen verschiedener poröser Materialien um so mehr dem Werte null, je größer der Überdruck genommen wurde.

Darauf waren mit den vorstehenden Ergebnissen vergleichbare Beobachtungen über den Durchgang von Tönen durch poröse Stoffe angestellt und das Resultat erhalten worden, das von vornherein zu erwarten gewesen war: *Der Widerstand, den körnige Materialien der hin und her gehenden Bewegung der Luftteilchen in einer Schallwelle entgegenstellen, ist unter sonst gleichen Bedingungen proportional der Dicke des Materials.*

Handelt es sich um die Beantwortung der praktischen Frage: *Welche wesentlichen Eigenschaften müssen Materialien besitzen, die Schallwellen, namentlich von Telephonkammern, abhalten sollen?* so können da natürlich nur Materialien in Betracht kommen, welche die Luft nicht durchlassen, und solche nichtporöse Körper hat Tufts[2] neuerdings ebenfalls untersucht. Bei ihnen muß, da keine

[1] The American Journal of Science IX (1901) 357. Naturw. Rundschau XVI (1901) 458.

[2] The American Journal of Sciences XIII (1902) 449. Naturw. Rundschau XVII (1902) 551.

Poren für den Durchgang vorhanden sind, die Übertragung entweder so stattfinden, daß der Schall sich als elastische Welle in der Substanz der Wand fortpflanzt, oder daß er die Wand als Ganzes in hin und her gehende Schwingungen versetzt.

Ohne bei den Einzelheiten der Versuchsanordnung zu verweilen, wollen wir hier nur die wichtigsten Ergebnisse mitteilen. Zunächst wurde eine 0,012 cm dicke Bleischeibe mit einer Glasscheibe verglichen; erstere pflanzte den Schall besser fort als letztere und gab ein Ausweichen der Mitte der Scheibe um 0,000106 cm für 1 g Druck auf 1 qcm gegenüber 0,000053 cm beim Glase. Weiter wurden gleich dicke, mit Paraffin getränkte Scheiben aus weißem Fichtenholz und aus Leder verglichen; ersteres zeigte ein Ausbiegen um 0,000013 cm, letzteres um 0,000212 cm; das Leder ließ den Schall viel besser durch als das Fichtenholz. Fernere Versuche wurden ausgeführt mit einer abgesteiften Messingscheibe und zwei paraffinierten Pappscheiben, mit einer zehnfachen und einer einfachen Pappscheibe, mit der abgesteiften Messingscheibe und einer aus demselben Messing geschnittenen Scheibe, an deren Mitte ein kleines Messingstück angelötet war; mit zwei ganz gleich sich verhaltenden Pappscheiben, deren eine ein Bleigewicht von 34 g trug; endlich mit drei paraffinierten Scheiben, die unmittelbar aufeinander lagen, und drei gleichen, die durch je eine Luftschicht getrennt waren. Der letztere Versuch ergab eine bessere Leitung des Schalls seitens der durch Lufträume getrennten Scheiben, auch wenn die Scheiben aus Messing bestanden, was mit der allgemein verbreiteten Annahme von dem Isolationsvermögen der Luftschichten im Widerspruch steht.

Die andern Versuche, welche mit vielfachen Abänderungen angestellt wurden, ergaben gut übereinstimmende Resultate. In allen Fällen erwies sich die Starrheit der Scheibe als der wesentlichste Faktor für die Intensität der Übertragung des Schalls aus der Luft an der einen Seite der Scheibe auf die Luft an der entgegengesetzten Seite. Der einzige andere Faktor, der einen merklichen Einfluß auf die Durchlässigkeit der Scheibe für den Schall zu haben schien, war ihre Masse. Von Scheiben, welche gleiche Starrheit, d. i. gleiches Ausbiegen der Mitte besaßen, war die mit der größeren Masse ein schlechterer Leiter des Schalls. Die Wirkung der Massenzunahme war aber vielmal kleiner als die Wirkung der zunehmenden Starrheit.

Die gewöhnlich behauptete Analogie, schließt Tufts seine Ausführungen, zwischen der Fortpflanzung des Schalls und des Lichts verliert somit ihre Gültigkeit, wenn der Schall aus Luft von der einen Seite durch ein festes Mittel nach Luft an der andern Seite übertragen werden soll. In diesem Falle hat sich gezeigt, daß ein ganz verschiedenes Prinzip in Frage kommt und daß die Übertragung stattfindet durch ein Hin- und Herschwingen der Wand selbst und nicht durch eine elastische Welle, welche sie durchzieht.

6. Fortschritte in der drahtlosen (Flammen-) Telephonie und neue Verwendungen von Ruhmers Selenzelle.

Im letzten Jahrgange haben wir mit hinreichender Ausführlichkeit und unter Beifügung mehrerer Figuren die Versuche von Simon und von Ruhmer besprochen. Im wesentlichen bestanden sie darin, das Licht einer Bogenlampe, die unter dem Einfluß eines durch sie hindurchgehenden veränderlichen oder „undulierenden" Stromes mit wechselnder Helle brannte, auf ein entferntes Selenstäbchen zu werfen, dessen Leitungsfähigkeit unter den auftreffenden veränderlichen Lichtstrahlen abwechselnd größer und geringer war; an der Empfangsstelle wurde dann in dieselbe Stromleitung, in welche das Selenstäbchen oder die Selenzelle geschaltet war, noch ein empfindliches Telephon geschaltet, welches die an der Aufgabestelle erregten Schwankungen wiedergab. Da aber an der Aufgabestelle die „Undulationen" des ein Mikrophon durchfließenden Stromes durch Sprechen gegen das Mikrophon hervorgebracht waren, so handelte es sich tatsächlich um eine Flammentelephonie ohne Draht.

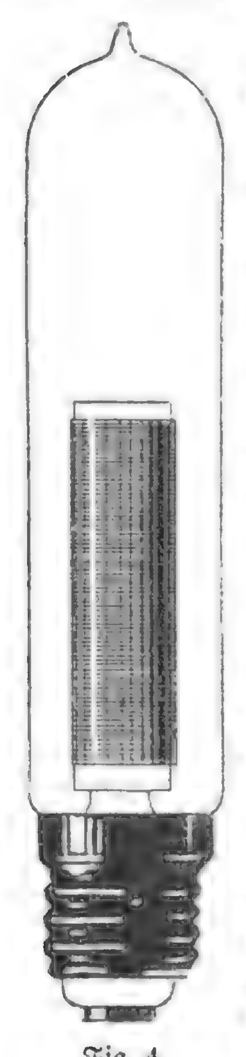


Fig. 4. Lichtempfindliche Selenzelle.

Ruhmer[1] hat nun seine Versuche auf dem Wannsee bei Berlin und über das angrenzende flache Land hin fortgesetzt und es dabei nach und nach zu einer sichern Verständigung auf 7 km, vereinzelt sogar auf eine Entfernung von 15 km gebracht. Die größeren Erfolge hat er vor allem der Vervollkommnung seiner lichtempfindlichen Selenzelle zu danken, deren Abbildung wir hierneben (Fig. 4) bringen. Sie besteht aus einem auf einen Porzellanzylinder aufgewickelten doppelgängigen Drahtgewinde, auf das Selen aufgetragen ist; diese Zelle ist in eine luftleere Glasbirne eingeschmolzen, so daß Nebel, Regen usw. ihr nichts anhaben können. Um ein bequemes Experimentieren und eine einfache Einschaltung zu ermöglichen, hat die Birne eine Gewindefassung und Kontakt wie eine Glühlampe, mittels deren sie in jeder Glühlampenfassung befestigt werden kann. Die Leitungsfähigkeit für den galvanischen Strom steigt bei hinreichender Belichtung bis auf das 80fache der Leitungsfähigkeit im Dunkeln.

Eine solche Zelle wurde nun, wie nachstehend (Fig. 5) abgebildet, an der Empfangsstation auf dem Karlsberg an der Havel im Brennpunkt eines Parabolspiegels von 50 cm Durchmesser und 7 cm Brennweite angebracht; den Strom, in welchen außer der Zelle noch zwei hoch widerständige, hoch empfindliche Telephone mit dünner Membran und schwachem Magneten eingeschaltet waren, lieferte eine

[1] Nach Mitteilungen Ernst Ruhmers. Eingehendere Besprechungen in „Physikalische Zeitschrift" III 468. Elektrotechn. Zeitschrift 1902, 859 u. a. a. O.

Batterie kleiner Akkumulatoren. Die Sendestation befand sich auf dem Akkumulatorenboot „Germania", das mit einem Schuckertschen Scheinwerfer von 35 cm Durchmesser, der „sprechenden Lampe", ausgestattet war. Die Ergebnisse waren die obengenannten.

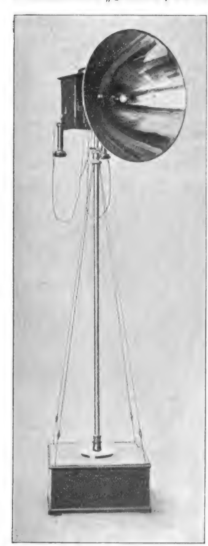


Fig. 5. Empfangsvorrichtung für Lichttelephonie.

Obschon sie nicht eigentlich an diese Stelle gehört, möchten wir doch hier noch einer weiteren Verwendung Erwähnung tun, welche Ruhmer mit seiner außerordentlich empfindlichen Selenzelle erzielt hat. Schon früher war es versucht worden, durch die Widerstandsänderungen einer Selenzelle ein geeignetes Relais zu beeinflussen und so mechanische Vorrichtungen aus der Ferne durch Lichtstrahlen auszulösen; die Unzuverlässigkeit der Selenzellen hatte jedoch keine nennenswerten Erfolge erzielen lassen. Mit seiner neuen Selenzelle hat Ruhmer nun u. a. selbsttätiges Zünden von Gas- und elektrischen Lampen bei eintretender Dunkelheit und selbsttätiges Löschen bei Tagesanbruch ermöglicht, obschon die zu diesem Zweck hergestellte Probeeinrichtung mehrere Monate lang hellem Sonnenlicht sowie allen Witterungseinflüssen und Temperaturschwankungen ausgesetzt gewesen war. Von besonderer Wichtigkeit erschienen derartige Selenzündeinrichtungen zur selbständigen Zündung und Löschung der Gasbojen an der Meeresküste, schwimmenden Behältern, die in der Regel mit verdichtetem Fettgas gefüllt sind, dessen Flamme, da ein Anzünden am Abend und ein Auslöschen am Morgen nicht angängig ist, Nacht und Tag bis zur Leerung des Behälters

brennt. Auf diesen Bojen braucht nur eine zuverlässig wirkende Selenzelle angebracht zu werden, durch die beständig ein schwacher Strom fließt; bei auffallendem Lichtstrahl wird dieser Strom hinreichend stark, um einen stärkeren Strom auszulösen, der in hier nicht näher zu beschreibender Weise den Gashahn öffnet und schließt, wobei ein kleines, beständig brennendes Flämmchen das austretende Gas entzündet. Den galvanischen Strom für die Selenzelle sowohl wie für die Betätigung des Gashahns müssen von der Boje getragene Batterien liefern.

III. Wärme.

7. Messung sehr hoher und sehr niedriger Temperaturen.

Für die Messung von Temperaturen über 350° hinaus, für welche das Quecksilberthermometer versagt, treten an seine Stelle die optische und die elektrische Meßmethode. Letztere ist in früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach besprochen worden, und neue Apparate, die ihr dienen, haben die letzten Jahre nicht gebracht, wohl aber sind einige neue Thermometer für hohe Temperaturen, Pyrometer, hergestellt worden, welche sich der optischen Methode bedienen.

Zunächst nennen wir ein optisches Pyrometer von Holborn und Kurlbaum[1], das auf photometrischer Beobachtung beruht und zur Voraussetzung hat, daß zwei glühende Körper, welche in denselben Spektralbezirken die gleiche Strahlungsenergie aufweisen, auch gleiche Temperaturen besitzen. Es besteht aus einer Objektivlinse, welche das Bild des glühenden Körpers, dessen Temperatur gemessen werden soll, an einer Stelle entwirft, wo sich der Kohlenbügel einer viervoltigen Glühlampe befindet. Kohlenbügel und Bild werden durch ein Okular und ein rotes Glas betrachtet, und der Lampenstrom wird so geregelt, daß der Kohlenbügel auf der leuchtenden Fläche wegen seiner gleichen Helligkeit verschwindet. In den Lampenstrom ist ein Ampèremeter eingeschaltet, welches vorher mit Hilfe eines andern Körpers von bekannter Temperatur geeicht ist, und so kann von der Skala des Ampèremeters die Temperatur des Körpers ohne weiteres abgelesen werden.

Auch ein von Wanner[2] konstruiertes Pyrometer mit photometrischer Messung vergleicht die Strahlung eines glühenden Körpers mit derjenigen einer sechsvoltigen Glühlampe. Im übrigen besitzt der Apparat die Einrichtung eines Spektralphotometers; da aber seine Beschreibung wohl nur für den Physiker von Fach verständlich sein würde, lassen wir es uns genügen, hier einige mit dem Wannerschen Pyrometer, als dessen Vorteile außerordentliche Handlichkeit, Schnelligkeit des Ein-

---

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 187. [2] Ebd. III (1901) 112.

stellens, unbegrenzte Dauerhaftigkeit gegenüber dem Thermoelement und die Ausdehnung der Skala bis zu den höchsten Temperaturen gerühmt werden, gemessene Temperaturen mitzuteilen. An einem Hochofen der Ilseder Hütte erhielt Wanner für die abfließende Schlacke 1372°, für das Eisen beim Beginn des Abstichs dieselbe Temperatur mit Schwankungen bis 1330°, für das noch flüssige Eisen in der Form 1230°; erstarrendes Eisen gab etwa 1012°, Schlacke am Abstichloch 1400°; im Düsenstock waren etwa 1600°, im Schauloch, als das Gebläse im Betriebe war, 2050°.

Auf der ganz neuen doppelten Grundlage, daß die Viskosität (Zähigkeit) eines Gases mit steigender Temperatur sehr schnell wächst, ferner, daß in ein Kapillarrohr eintretendes Gas einen mit dem Manometer zu messenden Druck ausübt, der mit seiner Viskosität zunimmt, hat der Franzose André Job[1] ein Viskositätspyrometer hergestellt, das folgende Einrichtung hat. In einem Voltameter wird Wasserstoff und Sauerstoff in getrennten Räumen hergestellt. Der Wasserstoff kann durch eine in einen Trichter endigende Röhre entweichen, der Sauerstoff gelangt in eine T-förmige Röhre, von der ein Ast zu einem Wassermanometer führt, während der andere mittels eines Dreiwegehahns mit zwei Kapillaren in Verbindung steht. Von diesen Kapillaren behält die eine, aus Glas gefertigte, stets die gewöhnliche Temperatur; die andere wird in den zu messenden Wärmeherd eingeführt, besteht deshalb aus Porzellan und hat 1 mm inneren Durchmesser, wird aber durch einen eingeführten Platindraht so eng gemacht, daß sie ebenfalls als Kapillare gelten kann. Man läßt nun den Sauerstoff abwechselnd durch die kalte und durch die warme Kapillare streichen; zeigt in ersterem Falle das Manometer den Druck h, in letzterem den Druck H, so ist das Verhältnis H:h von dem Temperaturunterschied abhängig, so daß sich aus ihm die Temperatur im Feuerherd bestimmen läßt. Versuche, welche Job bis zu Temperaturen von etwa 1200° unter gleichzeitiger Benutzung des Pyrometers von Le Chatelier ausgeführt hat, ergaben einerseits eine stets vollkommene Übereinstimmung zwischen den Druckmessungen und den Galvanometerausschlägen des andern Meßapparates, anderseits ein Ansteigen des Wertes H:h im geraden Verhältnisse der Temperaturzunahme. Man braucht also nur zwei feste Punkte an dem Apparat zu bestimmen, um denselben danach zu eichen. Geht ein konstanter elektrischer Strom durch die Flüssigkeit des Voltameters — 15-prozentige Natronlösung, die mit einer dünnen Petroleumschicht bedeckt ist —, so geht auch ein anhaltender, mäßiger Gasstrom durch die Kapillaren und erzeugt in dem Manometer einen gleichmäßigen Druck.

Wir dürfen es nicht unterlassen, an dieser Stelle der bedeutungsvollen Rede Erwähnung zu tun, welche Professor James Dewar am

---

[1] Comptes rendus CXXXIV (1902) 39. Naturw. Rundschau XVII (1902) 220.

13. Juni 1901 vor der Royal Society über den „Nadir der Temperatur und verwandte Probleme" gehalten [1] und in welcher er über seine eigenen und die Bemühungen anderer Forscher, dem absoluten Nullpunkte von — 273° nahe zu kommen, gesprochen und die Unzulänglichkeit der gebräuchlichen elektrischen Metallthermometer für so tiefe Temperaturen dargetan hat. Am 10. September 1902, an welchem Tage er als Präsident der British Association diese Gesellschaft zu Belfast begrüßte [2], ist er in seiner Begrüßungsrede auf den zweiten Gegenstand noch einmal zurückgekommen. Von sieben der von ihm bis zum Siedepunkt des Wasserstoffs [3] hinab untersuchten elektrischen Widerstandsthermometer aus verschiedenen Metallen, nämlich zweien aus Platin, je einem aus Gold, Silber, Kupfer, Eisen und aus einer Platin-Rhodiumlegierung, gibt das Goldthermometer für den Wasserstoff den niedrigsten Siedepunkt; demnächst kommt eines von den Platinthermometern und dann Silber, während Kupfer und Eisen den Siedepunkt 26° und 32° höher angeben als Gold. Auch letzteres gibt den Siedepunkt 3° höher an, als er aus den Angaben des Heliumthermometers berechnet worden ist; während er nämlich nach letzterem, wie wir im vorigen Jahrgange a. a. O. mitteilten, bei — 252,5° angenommen werden muß, gibt ihn das Goldthermometer bei — 249,5° an. Höchst auffallend ist die außerordentliche Abnahme des elektrischen Leitungswiderstandes bei einigen Metallen; so hat Kupfer beim Wasserstoffsiedepunkt nur noch $^1/_{105}$ desjenigen Widerstandes, den es beim schmelzenden Eis hat, Gold $^1/_{30}$, Platin $^1/_{35}$ bis $^1/_{17}$, Silber $^1/_{24}$, während er beim Eisen nur auf $^1/_8$ sinkt. Das eigentliche Gesetz, welches den elektrischen Widerstand und die Temperatur innerhalb der genannten Temperaturlagen verknüpft, ist unbekannt; bei keinem Thermometer dieser Art kann man sich darum darauf verlassen, daß es die Temperaturgrade in der Umgebung des Wasserstoffsiedepunktes genau angebe. Dieses unregelmäßige Verhalten der Metalle bei sehr niedrigen Temperaturen lehrt uns aber auch, daß andere Folgerungen bezüglich der Eigenschaften der Materie beim absoluten Nullpunkte der Temperatur mit Vorsicht aufgenommen werden müssen.

Wir nannten eben das Heliumthermometer als dasjenige, welches den Wasserstoffsiedepunkt bei — 252,5° C oder bei 20,5° absolut (20,5° über dem absoluten Nullpunkt von — 273° C) angibt. Ein anderes Gasthermometer kann zu derartigen Messungen überhaupt nicht gebraucht werden, da ja alle andern Gase schon bei höheren Temperaturen flüssig werden. Für den Schmelzpunkt des Wasserstoffs gibt das Heliumthermometer — 257° C oder 16° absolut; derselbe war früher aus theoretischen Ableitungen nur wenig höher, nämlich zu — 256,3° C oder 16,7° absolut angenommen worden. Sollen noch niedrigere Temperaturen gemessen

[1] Proceedings of the Royal Society LXVIII (1901) 360.

[2] Nature LXVI (1902), II 466 (History of Cold and the Absolute Zero).

[3] Jahrbuch der Naturw. XVII 20.

werden, so muß zuvor die Verflüssigung des Heliums gelingen. Erwägungen, die sich für den Wasserstoff als leidlich zuverlässig erwiesen haben, lassen für das Helium einen Siedepunkt von etwa — 268 ° C oder 5 ° absolut annehmen. Die Hoffnung auf Verflüssigung des Heliums aber beruht darauf, das Heliumgas demselben Prozeß zu unterwerfen, der die Verflüssigung des Wasserstoffgases hat gelingen lassen; nur muß statt flüssiger Luft als Abkühlungsmittel flüssiger Wasserstoff Verwendung finden.

8. Änderung der spezifischen Wärme der Metalle mit der Temperatur.

Um 1 kg Wasser in der Temperatur von 20 ° auf 21 ° zu erhöhen, muß demselben die 33fache Wärmemenge zugeführt werden, wie sie zu derselben Temperatursteigerung für 1 kg Quecksilber nötig ist. Was aber für Wasser und Quecksilber gilt, gilt in höherem oder niederem Maße für alle Körper: die spezifische Wärme, d. i. die Wärmemenge, deren es im Mittel bedarf, um 1 kg verschiedener Körper um 1 ° zu erwärmen, ist eine sehr verschiedene. Aber das nicht allein: auch für einen und denselben Körper ist die Wärmemenge, die seine Temperatur etwa von 10 ° auf 11 ° steigert, nicht gleich derjenigen, die zur Steigerung von etwa 80 ° auf 81 ° nötig ist. Mit andern Worten: man kann nur von der mittleren spezifischen Wärme eines Körpers innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen reden, etwa für Wasser zwischen 0 ° und 100 ° C, oder aber man muß einen bestimmten Temperaturgrad [1] nennen, auf den sie bezogen werden soll.

In früheren Jahrgängen dieses Buches sind Methoden beschrieben worden [2], nach denen die spezifische Wärme genau bestimmt werden kann; Gaede [3] hat zur genauen Bestimmung der spezifischen Wärme der Metalle folgende neue Methode hinzugefügt. Den zu untersuchenden Metallen gibt er kreiszylindrische Gestalt und bringt in der Mitte ein Bohrloch an, das mit Quecksilber gefüllt wird; bei den Metallen, welche sich mit Quecksilber amalgamieren würden, kleidet er das Bohrloch mit einer dünnwandigen Stahlhülse aus. In das Quecksilber wird ein zugleich als elektrisches Widerstandsthermometer und als elektrischer Heizkörper dienendes Instrument, das „Kupferthermometer", eingetaucht. Es besteht in einem Kupferstift, in welchem ein Kupfer- und ein Konstantandraht so eingebettet sind, daß bei guter elektrischer Isolation der Wärmeleitungswiderstand zwischen den Drähten und dem Kupferstift auf ein Minimum herabgedrückt ist.

Zur Messung der spezifischen Wärme bei einer bestimmten Temperatur wird nun dieses aus Metallzylinder, Quecksilber und Kupferthermometer bestehende Kalorimeter in einen Thermostaten gebracht. Durch den Konstantandraht des Kupferthermometers wird ein Strom geschickt, und der

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 18. [2] Ebd. XV 19.
[3] Nach einem Auszug aus der Freiburger Dissertation des Verfassers in der Physikalischen Zeitschrift IV (1902) 106.

durch die Stromwärme hervorgerufene Temperaturanstieg des Kalorimeters wird durch Widerstandsmessung des Kupferdrahtes vor und nach der Erwärmung bestimmt und wegen der Wärmeverluste des Kalorimeters durch Strahlung korrigiert. Daraus erhält man dann nach dem in seinem weiteren Verlaufe bekannten Verfahren die spezifische Wärme des Metalls für die verschiedenen Temperaturgrade.

Um die Genauigkeit der Methode festzustellen, wurde eine größere Anzahl von Beobachtungen unter gleichen Umständen ausgeführt, und es zeigte sich, daß die jedesmaligen äußersten beiden Werte nur um $^1/_{1000}$ voneinander abwichen, eine Genauigkeit, wie sie nach den bisher verwendeten Methoden nicht zu erreichen war. Um ferner zu wissen, ob die erreichte Genauigkeit durch ständige Fehler in der Methode nicht hinfällig werde, wurden alle denkbaren Fehlerquellen rechnerisch und experimentell untersucht. Es zeigte sich, daß bei der gegebenen Versuchsanordnung nur die Wärmeleitungserscheinungen einen praktisch ins Gewicht fallenden Einfluß ausüben. Dieser ließ sich mit großer Genauigkeit unmittelbar durch den Versuch bestimmen und in Rechnung bringen.

Aus den von Gaede als Ergebnis seiner Untersuchungen mitgeteilten Tabellen, welche die spezifische Wärme für Antimon, Blei, Kadmium, Kupfer, Platin, Quecksilber, Stahl, Zink und Zinn bei je sechs verschiedenen Wärmegraden geben, greifen wir hier nur einige Zahlen heraus:

	Temperatur in Grad C:	Spezifische Wärme:
Kupfer	16,7	0,09108
	47,0	0,09244
	76,4	0,09346
Platin	17,5	0,031279
	47,8	0,031675
	77,2	0,031927
Quecksilber	17,1	0,033261
	47,2	0,033016
	77,0	0,032818.

Dieselben zeigen, ebenso wie die hier nicht mitgeteilten, daß für alle Metalle mit Ausnahme des Quecksilbers die spezifische Wärme mit steigender Temperatur zunimmt, beim Quecksilber dagegen abnimmt; auch zeigen sie eine gute Übereinstimmung mit früher erhaltenen Mittelwerten. Nur beim Platin finden sich erhebliche Abweichungen, indem dafür sämtliche Werte kleiner sind, als frühere Beobachter sie angegeben haben. Heraeus in Hanau, der für die von Gaede angestellten Untersuchungen einen 591 g schweren Zylinder aus chemisch reinem Platin zur Verfügung gestellt hat, bemerkt dazu, daß es vor dem Jahre 1893 nicht möglich gewesen sei, völlig reines Platin herzustellen. Da also den früheren Beobachtern offenbar verschiedene Platinsorten zur Untersuchung dienten, ist es wahrscheinlich, daß die bei Platin gefundenen Unterschiede sich auf Beimengung fremder Metalle zurückführen lassen.

IV. Licht.

9. Zur Lichtmessung.

Um die Lichtstärke einer Flamme zu messen, bedarf es außer einer unveränderlichen Flamme als Einheit eines zuverlässigen Photometers, welches die zu untersuchende Lichtstärke mit der Einheit zu vergleichen gestattet. Als praktische Einheit wird, während die Engländer an der Harcourtschen Pentanlampe, die Franzosen an Violles Platineinheit festhalten, im übrigen Europa allermeist das Hefnerlicht verwendet, welches v. Hefner-Alteneck folgendermaßen definiert: „Als Einheit der Lichtstärke dient die frei in reiner und ruhiger Luft brennende Flamme, welche sich aus dem horizontalen Querschnitt eines massiven, mit Amylazetat gesättigten Dochtes erhebt; der Docht erfüllt vollständig ein kreisrundes Neusilberröhrchen, dessen lichte Weite 8 mm, dessen äußerer Durchmesser 8,3 mm beträgt, und welches eine freistehende Länge von 25 mm besitzt; die Höhe der Flamme soll, vom Rande der Röhre bis zur Spitze gemessen, 40 mm betragen; die Messungen sollen erst 10 Minuten nach der Entzündung der Flamme beginnen." Als zuverlässigstes Photometer gilt auch heute noch, obgleich es schon fast 14 Jahre besteht, der von Lummer und Brodhuhn in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Berlin hergestellte, im V. Jahrgange dieses Buches beschriebene und abgebildete Apparat, wenn sich auch manche, dem gleichen und ähnlichen Zwecken dienende Photometer durch größere Einfachheit auszeichnen.

Was nun zunächst die *Amylazetatlampe* anlangt, so haben sich an ihr im Laufe der Zeit kleine Mängel herausgestellt, welche es zu beseitigen galt, ohne die Lichtstärke und Farbe der Flamme zu ändern. Ihre Beseitigung ist dadurch gelungen, daß ein neuer Brennstoff gewählt, zugleich aber nicht erhebliche Änderungen an den Abmessungen vorgenommen wurden. Nach Versuchen von *L. Knorr* eignete sich als neuer Brennstoff am besten eine Mischung aus Benzol und Alkohol. Wie der Erfinder der Lampe in der Sitzung der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 23. Oktober 1902 mitteilen konnte, brennt eine Mischung aus diesen beiden Stoffen am Dochte gleichmäßig aus.

Auch an dem *Lummer-Brodhuhnschen Photometer* haben seine Hersteller eine geringfügige Änderung vorgenommen. Sie läuft darauf hinaus, daß die beiden Bilder der zu untersuchenden und der Einheitsflamme nicht auf zwei verschiedenen Feldern, sondern auf *einem* gleichmäßig erleuchteten Felde erscheinen. Die neue Anordnung gestattet eine Messung[1] der Lichtstärke bis auf $^1/_4$ Prozent Genauigkeit. Ferner teilte v. *Hefner-Alteneck* in der genannten Sitzung mit, daß Photometer mit ineinander übergehenden Flächenhelligkeiten eine schärfere Ablesung ergeben, wenn das

---

[1] Naturw. Wochenschrift, neue Folge II (1902) 70.

Bild im Photometer bewegt wird, während die Augenachse durch eine ruhende Erscheinung festgehalten wird.

Von großer wissenschaftlicher Bedeutung ist es, nicht nur für die Gesamtstrahlung, sie heiße Q, sondern auch für die Lichtstrahlung L der Hefnereinheit das mechanische Äquivalent genau zu kennen und daraus das Verhältnis beider, den Lichteffekt L : Q, zu bestimmen. Nachdem derartige Bestimmungen des mechanischen Äquivalents verschiedener Lichtquellen schon im Jahre 1865 von Julius Thomsen vorgenommen worden waren, hat Tumlirz solche im Jahre 1889 für das Hefnerlicht ausgeführt. Die Methode war bei beiden dieselbe. Die Gesamtstrahlung wurde mit einer Art von Luftthermometer bestimmt, dann wurde die Lichtstrahlung in derselben Weise ermittelt, nachdem die ultraroten Wärmestrahlen von einer Wasserschicht absorbiert und so von den Lichtstrahlen getrennt worden waren.

Da ihm der genannte Weg grundsätzlich unrichtig zu sein schien, und da er außerdem bei einer früheren Gelegenheit die Gesamtstrahlung der Hefnerschen Lampe nicht unbedeutend höher gefunden hatte als Tumlirz, entschloß sich Knut Ångström [1], die Untersuchung in ihren beiden Teilen von neuem aufzunehmen. Als Gesamtstrahlung zunächst, die er mit einem von ihm selbst hergestellten und als Kompensationspyrheliometer [2] bezeichneten Apparat maß, fand er bei 1 m Lichtabstand 0,000 215 Sekunden-Grammkalorien, d. h. bei dem genannten Abstande würde die Strahlung der Lampe in 1 Sekunde 1 g Wasser um 0,000 0215° in der Temperatur erhöhen, während Tumlirz den geringeren Wert 0,000 0148 gefunden hatte.

Um nun den Lichteffekt zu finden, mußte die Absonderung der Wärmestrahlung von der Gesamtstrahlung auf anderem Wege als durch Wasserabsorption erfolgen. Die Strahlung der Lampe wurde durch ein Spektroskop zerlegt; die nicht sichtbaren Teile des Spektrums wurden dann abgeblendet, die leuchtenden Strahlen dagegen durch eine Zylinderlinse zu einem weißen Bilde auf einem Photometerkopf vereinigt. Eine zweite, gleiche Hefnerlampe wurde so aufgestellt, daß die von ihr auf den Photometerkopf direkt fallende Strahlung gleich der ersten war. Es waren also da zwei Strahlungen von einer für das Auge ganz gleichen Stärke und Zusammensetzung, die eine enthielt aber nur Lichtstrahlen, die andere war die entsprechende Gesamtstrahlung. Wurde der Photometerkopf gegen ein Bolometer [3] oder gegen eine Thermosäule vertauscht, so konnte die Energie der beiden Strahlungen und damit das Verhältnis derselben bestimmt werden.

Nun hatte schon Langleys bolometrische Untersuchung ergeben, daß bei den meisten Lichtquellen die Energie der leuchtenden Strahlen im Vergleich zu derjenigen der dunkeln Wärmestrahlen sehr unbedeutend ist.

---

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 258.
[2] Annalen der Physik LXVII (1899) 633.
[3] Jahrbuch der Naturw. I 338; V 202; X 32; XI 133.

Ångström glaubte aber annehmen zu müssen, daß auch Langleys an sich einwandfreie Methode den störenden Einflüssen der Spiegelung und Absorption der zur Erregung des Spektrums erforderlichen Prismen, Linsen und Spiegel unterworfen sei, weshalb er das Verfahren in der vorgenannten Weise abänderte. Der von ihm für den Lichteffekt der Hefnerlampe gefundene Wert war dann nahezu 1 Prozent der Gesamtstrahlung, genauer 0,90 mit einem möglichen Fehler von 0,04 Prozent nach oben oder unten. Als mechanisches Äquivalent der Hefnerlampe fand er 8 Erg in der Sekunde.

Ångström hat auch die Azetylenflamme auf ihren Lichteffekt untersucht. Wie wir schon bei einer früheren Gelegenheit auseinandergesetzt haben, verschiebt sich das Verhältnis zwischen Licht- und Gesamtenergie ganz erheblich zu Gunsten der Lichtenergie, wenn die Flamme reicher ist an violetten Strahlen. Das ist aber bei der Azetylenflamme gegenüber den früher gebräuchlichen Leuchtgasflammen in ganz erheblichem Maße der Fall, und Ångström fand ihren Lichteffekt oder das Verhältnis ihrer Lichtenergie zu ihrer Gesamtenergie = 5,5 Prozent, d. i. etwa fünfmal so groß wie die Lichtenergie der Hefnerflamme.

10. Wissenschaftliches und Praktisches aus der Photographie.

Für den Physiker sowohl wie für den Chemiker bildet eines der anziehendsten Kapitel in der Photographie das Studium der Vorgänge, welche sich während des Negativprozesses, vor allem beim Entwickeln und Fixieren in der lichtempfindlichen Schicht der Platte vollziehen. Wenn wir darum auch schon im XV. Jahrgange dieses Buches von Untersuchungen Kaiserlings über Größe, Zahl und Lagerung der Bromsilberteilchen vor, während und nach der Entwicklung berichten konnten, so dürfen wir es doch nicht unterlassen, hier in Kürze die Ergebnisse systematischer Forschungen wiederzugeben, welche neuerdings Karl Schaum[1] in Marburg gemeinsam mit Viktor Bellach angestellt und über welche er in der zweiten Sitzung der Abteilung für Physik auf dem letztjährigen Naturforscher- und Ärztetag zu Karlsbald am 23. September 1902 Bericht erstattet hat.

Es handelte sich um mikroskopische und mikrometrische Untersuchungen über die Struktur des unentwickelten und des fertigen Negativs, ferner um vergleichende chemische Versuche über die Natur der Reifung des normalen und des solarisierten latenten Bildes. Die zur Untersuchung benutzten Platten waren Normalplatten von Schleußner. Während des Reifungsprozesses fand eine sieben- bis achtfache Vergrößerung der Silberkörner statt. Die Schichtdicke unentwickelter Negative ist für photomechanische

[1] Über den photographischen Negativprozeß. Referat in der Naturw. Zeitschrift XVII (1902) 581. Ausführlicher mit Abbildungen in der Physikalischen Zeitschrift IV (1902), 4.

und für Diapositivplatten ungefähr 0,015, für Momentplatten ungefähr 0,024 mm, für orthochromatische größer. In sehr feuchter Luft steigt die Schichtdicke bei gleichzeitiger geringer Empfindlichkeitsabnahme in 150 Stunden von 0,024 auf 0,033 mm; bei siebzigstündiger Lagerung über konzentrierter Schwefelsäure vermindert sich die Schichtdicke auf 0,021 mm bei gleichzeitiger Empfindlichkeitszunahme um drei Scheinergrade.

Was die Zahl angeht, so fanden sich in der obersten Schicht des Negativs 270 000 Bromsilberkörner auf 1 qmm bei achthundertfacher Vergrößerung, beim entwickelten und fixierten Negativ dagegen weniger Silberkörner, was, abgesehen von der Kornverwachsung, seinen Grund in der verschiedenen Reife der Bromsilberkörner hat. Wird die Belichtungs- und die Entwicklungsdauer gesteigert, so bewirkt das ein Konstantbleiben der Zahl der Silberkörner in der obersten Schicht sowie eine Vergrößerung der Körner. Die Dicke der Silberschicht wird von starker Änderung der Belichtungsdauer wenig, von starker Änderung der Entwicklungsdauer dagegen sehr beeinflußt. Durch Oxydationsmittel läßt sich die Reifung aufhalten und das normale wie auch das solarisierte latente Bild zerstören. Nach Vorbehandeln in Ammoniumpersulfat kann man solarisierend belichtete Negative normal entwickeln. Es gelang, stundenlang dem Tageslichte ausgesetzte Platten und Papiere auf diese Weise wieder zur Aufnahme brauchbar zu machen, wenn sie sich auch weniger empfindlich zeigten.

Wie unsern Lesern bekannt und hier mehrfach mitgeteilt worden ist, sind seit Jahrzehnten schon und besonders in den letzten Jahren manche Versuche gemacht worden, Handschriften telegraphisch zu übertragen. Die Lösung der Aufgabe kann auch in der Weise versucht werden, daß man von der Handschrift sich ein photographisches Negativbild verschafft und dasselbe an ferner Stelle mit Hilfe des Telegraphendrahtes wiedergeben läßt. In dieser Form hat A. Korn[1] die Aufgabe gelöst. Er hat sie jedoch verallgemeinert, indem er eine, wenn auch praktisch noch wenig verwendbare, so doch tatsächlich ausführbare elektrische Fernphotographie erfunden hat, von der wir hier nur kurz die Grundzüge wiedergeben wollen.

Den Kernpunkt des Verfahrens bildet die an anderer Stelle beschriebene Eigenschaft des Selenmetalls, in einen galvanischen Stromkreis eingeschaltet, den Strom um so besser zu leiten, je helleres Licht auf das Metall fällt. Weiter sind erforderlich zwei synchrone Uhrwerke, eines auf der Sende-, eines auf der Empfangsstation, die hier eine lichtempfindliche Platte, dort eine schon entwickelte und fixierte Negativplatte des zu übertragenden Bildes vor je einer Öffnung genau gleichförmig vorüberbewegen. Damit aber das ganze Bild übertragen werde, muß die Geberplatte ebenso wie die Empfängerplatte nach jedesmaliger Bewegung in horizontaler Richtung ein wenig in vertikaler Richtung verschoben werden. Eine vor der Geberplatte angebrachte Lichtquelle sendet ihr durch eine

---

[1] Ausführlicher und mit Abbildungen in „Die Umschau" VI (1902) 736. Über Fortschritte in der Telegraphie vgl. auch S. 71.

Glaslinse konzentriertes Licht auf die vor der engeren Öffnung eines Trichters vorüberbewegte Platte; durch einen feinen Spalt dringt das Licht in den Trichter und auf die volle Fläche einer auf dem Grunde des Trichters angebrachten Selenzelle. Der Strom einer galvanischen Batterie geht durch letztere und durch ein empfindliches Galvanometer, in welchem ein magnetisches Nadelpaar um so mehr abgelenkt wird, je stärker der Strom bei der Belichtung wird, das heißt aber, je lichtdurchlässiger das in jedem Augenblick vor dem Spalt befindliche Flächenstück der Platte ist. Die Nadeln stehen mit zwei zur Empfangsstelle führenden Drähten in Verbindung und bewirken daselbst durch Vorrichtungen, auf deren Beschreibung wir hier verzichten müssen, eine Erregung von Röntgenstrahlen, die um so wirksamer sind, je heller die Belichtung an der Geberstelle ist. Die Röntgenstrahlung aber wird nach und nach auf eine vor ihr vorübergeführte photographische Platte gelenkt. Das Ergebnis der hier nur angedeuteten Reihe von Einzelvorgängen ist: während am Aufgabeorte durch das Vorüberführen verschieden heller Flächenteile der Negativplatte vor der Selenzelle diese nach und nach in wechselnder Stärke belichtet wird, kommt gleichzeitig am Empfangsorte nach und nach das Bild zu stande, welches sich auf der Negativplatte des Aufgabeortes befindet.

Wie wir im XIII. Jahrgang dieses Buches berichten konnten, hatte schon vor etwa sieben Jahren der Engländer Russel die Wahrnehmung gemacht, daß manche Körper, besonders Metalle, und unter ihnen wieder am meisten das Zink, eine ihnen nahe gebrachte photographische Platte in der Weise beeinflussen, daß auf der Platte eine Art Negativbild der Körper erscheint. Der Franzose Vignon[1] hat nun Russels Versuche mit gutem Erfolge wieder aufgenommen. Er bestreute Medaillen mit Zinkpulver oder rieb Gegenstände aus Gips damit ein und brachte sie dann bei vollem Lichtabschluß der empfindlichen Platte gegenüber. Sie gaben negative Bilder, weil die vorspringenden Teile stärkere Eindrücke hervorrufen müssen als die vertieften; um getreue Darstellungen zu liefern, mußten darum die Negativbilder photographisch in Positivbilder verwandelt werden. Wie schon früher erwähnt, hatte Russel die Beeinflussung Dämpfen zugeschrieben, die von den Metallen ausgehen, und da die Einwirkung der Dämpfe um so geringer ist, je weiter die Platte entfernt wird, konnte keine genaue Wiedergabe der Einzelheiten erwartet werden; im ganzen waren die Umrisse sehr weich, und die Einzelteile flossen ineinander über; besaß aber das Bild starke Hervorragungen und Vertiefungen, so war das Bild kräftig und deutlich. Die Bilder machten den Eindruck, als sähe man die Gegenstände durch einen durchsichtigen Schleier. In ähnlicher Weise hat Vignon auch negative Bilder erhalten, wenn er Ammoniakdämpfe auf Leinwand wirken ließ, welche mit einem Gemisch aus Aloepulver und Olivenöl getränkt war.

---

[1] Comptes rendus CXXXIV (1902), 902. Naturw. Rundschau XVII (1902) 336.

Ohne den Namen des Herstellers zu nennen, bringt nach The British Journal of Photography die Zentralzeitung für Optik und Mechanik vom 15. Februar 1902 die Beschreibung eines Photomultiplikators, d. i. einer Vorrichtung, die es gestattet, gleichzeitig mehrere neben- und übereinander gelagerte Bilder desselben Gegenstandes auf einer empfindlichen Platte und bei nur einmaliger Aufnahme herzustellen. Der dazu nötige Reflektor besteht aus einer Anzahl fein polierter Silberspiegel, die, unter einem bestimmten Winkel gegeneinander geneigt, Seite an Seite liegen; er kann aber auch aus einem festen Stück Glas, Kristall oder Metall hergestellt sein, das die gewünschte Anzahl reflektierender Flächen hat. Der Reflektor wird unmittelbar vor der Linse der Kamera unter einem Winkel von etwa 45° so befestigt, daß jeder Spiegel die von dem zu photographierenden Gegenstande herrührenden Strahlen empfängt und durch das Kameraobjektiv auf ein bestimmtes Flächenstück der empfindlichen Platte wirft. Es versteht sich, daß die Person oder der Gegenstand, deren Bilder hergestellt werden sollen, sich nicht auf der Objektivseite, also nicht, wie sonst üblich, vor dem photographischen Apparat, sondern seitlich hinter demselben befinden müssen. Ebenso versteht es sich, daß auf dem Negativbild rechts und links vertauscht sein werden, und daß, wenn diesem Mißstande abgeholfen werden soll, seitlich zwischen Objektiv und Reflektor noch ein Planspiegel angebracht werden müßte, um durch eine gleiche zweite Vertauschung wieder ein richtiges Negativbild zu schaffen. Wenn aber schon durch die erste Spiegelung die Schärfe des Bildes nicht unerhebliche Einbuße erfahren wird, so wird die zweite Spiegelung die Undeutlichkeit noch bedeutend vermehren, und die Brauchbarkeit des Reflektors wird sich deshalb auf die wenigen Fälle beschränken, für welche keine besondere Bildschärfe verlangt wird.

Es ist bekannt, daß mit der staunenswerten Vervollkommnung der Augenblicksphotographie auch die Blitzphotographie in den letzten zwei Jahrzehnten ganz bedeutende Fortschritte gemacht hat. Schon vor dieser Vervollkommnung ließen die mit gewöhnlicher, feststehender Kamera gemachten Blitzaufnahmen erkennen, daß ein Blitzschlag nicht immer ein einfacher, in einem Augenblick sich abspielender Vorgang ist, sondern unter Umständen aus mehreren, stoßweise aufeinander folgenden Entladungen bestehen kann, welche in der Regel alle denselben Weg durch die Luft nehmen, wie das Professor Kayser in Bonn im Jahre 1884 zuerst gezeigt hat. Dabei war ihm der Umstand zu Hilfe gekommen, daß ein starker Wind die Luftteilchen, über welche der Blitz seinen Weg nahm, so schnell vor sich hertrieb, daß die einzelnen Entladungen, welche zeitlich nacheinander durch dieselben hindurchgingen, sich örtlich nebeneinander auf der Platte abbildeten. Heute ist die Zuhilfenahme des Windes dadurch entbehrlich geworden, daß man die Kamera während des Gewitters nicht mehr fest aufstellt, sondern derselben eine bestimmte Bewegung gibt. Auch dadurch müssen Vorgänge, die genau an derselben Stelle des Raumes zeitlich nacheinander sich vollziehen, auf der Platte nebeneinander abgebildet werden.

Professor Weber in Kiel hatte schon im Jahre 1889 die ersten Aufnahmen dieser Art hergestellt, Professor Walter[1] vom Staatslaboratorium in Hamburg hat das Verfahren zur Blitzaufnahme neuerdings bedeutend vervollkommnet. Wir verweisen betreffs der Einzelheiten des Walterschen Apparates auf die genauere Beschreibung am angegebenen Orte, bringen aber dafür die Abbildung einer seiner vortrefflichen Blitzphotographien. Das Bild läßt erkennen, daß der Blitzschlag aus drei Entladungen zusammengesetzt war, und daß zwischen der ersten (rechts) und der mittleren ein kleinerer Zeitraum lag als zwischen der mittleren und der dritten; eine unter Zugrundelegung der Abstände ausgeführte Rechnung ergab, daß der erstere Zeitraum $^{42}/_{1000}$, der letztere $^{110}/_{1000}$ Sekunden betrug, die gesamte Entladung also $^{152}/_{1000}$ Sekunden dauerte. Bemerkenswert ist noch, daß nur der erste Entladungsstrahl seitliche Verästelungen zeigt.

Fig. 6. Blitzphotographie nach einer Aufnahme von Walter, Hamburg.

Eine von Pedaeff[2] am 11. Mai 1902 zu Charkow aufgenommene Blitzphotographie wurde der Pariser Akademie übersandt. Das Bild stellt einen vielfachen Blitz dar mit einem Aste, der einem Blitz von 4 km Länge entspricht und die Platte in horizontaler Richtung durchsetzt; auf der linken Seite ist auf etwa 330 m Länge ein zweiter Ast B und rechts

[1] Ein photographischer Apparat zur genaueren Analyse des Blitzes: Physikalische Zeitschrift III (1902) 168.

[2] Naturw. Rundschau XVII (1902) 528 nach Comptes rendus CXXXV (1902) 158.

ein dritter C auf etwa 770 m Länge abgebildet. Die beiden Äste B und C sind dem Ast A parallel und verlassen, nachdem sie die Mitte der Platte erreicht haben, den Hauptast A, um sich nach unten (zum Boden) zu wenden, wobei die absteigenden Äste B und C einander parallel bleiben. Die Äste A und B sind linienförmig, der Ast C bildet ein Blitzband. Der Abstand zwischen den Ästen A und B sowie zwischen A und C in ihren parallelen Teilen beträgt wenigstens 16 m, zwischen B und C in ihrem parallelen Verlauf etwa 22 m.

11. Zum experimentellen Nachweis des Äthers.

„Alle Erklärungen der Strahlungsvorgänge“, sagt Dressel in seinem vortrefflichen Lehrbuch der Physik, „führen zur Annahme eines stofflichen Mittels, das vom wägbaren Stoffe wesentlich verschieden ist, das die Zwischenräume zwischen den Körpern, ihren Molekeln und Atomen erfüllt, das den Träger und Überträger für die Licht-, Wärme- und elektrische Wellenbewegung darstellt; dieses Medium nennt man Lichtäther oder schlechtweg Äther und versteht darunter nichts anderes als dasjenige, was im Raume zurückbleibt, wenn wir aus demselben allen wägbaren Stoff entfernt haben.“ Das bald nach Bekanntwerden der Hertzschen Entdeckungen gesprochene stolze Wort des Engländers Lodge, daß wir nach diesen Entdeckungen unmittelbar vor der Lösung des großen Rätsels ständen, hat sich nicht erfüllt; im Gegenteil, manche Ergebnisse der neuesten Forschung, u. a. die Röntgen- und Becquerelstrahlen, die den Lichtstrahlen vielfach ähnlich sind und darum anfangs ohne weiteres der bequemen Ätherhypothese eingefügt werden sollten, fällt es von Tag zu Tag schwerer dort unterzubringen. So wird es denn gut sein, die Strahlungserscheinungen nicht, wie es früher vielfach geschah, aus der mutmaßlichen Natur des gänzlich unwahrnehmbaren und unbekannten Äthers heraus zu deuten, sondern umgekehrt die Erscheinungen voraussetzungslos zu betrachten, wie sie sind, und aus ihnen auf die Eigenschaften des Äthers zu schließen.

Zu vorstehenden Betrachtungen drängt uns ein höchst beachtenswertes Vorkommnis, über welches der bekannte Professor Haga[1] aus Groningen auf der Hamburger Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte berichtet hat. Während auch heute noch die Verzögerung des Enckeschen Kometen als Beweis für die Anwesenheit des Äthers im Weltenraum gilt, gab es dafür bisher auch einen „irdischen“ experimentellen Beweis, in der Physikerwelt als Klinkerfuesscher Versuch[2] bekannt. Klinkerfues ließ den Strahl einer mit Sauerstoff angeblasenen Petroleumlampe in der Richtung von Süd nach Nord durch einen aus fünf Prismen bestehenden Spektralapparat mit gerader Durchsicht gehen; die Strahlen

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 191.

[2] Versuche über die Bewegung der Erde und der Sonne im Äther: Nachrichten der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen 1870, 226.

wurden durch ein total reflektierendes Prisma je nach dessen Stande nach Ost oder West abgelenkt und durch ein Fernrohr beobachtet. Zwischen Fernrohr und total reflektierendem Prisma wurde ein mit parallelen Plangläsern geschlossenes, mit Brombampf gefülltes Gefäß aufgestellt. Da aber der Docht der Lampe mit essigsaurem Natron getränkt war, sah der Beobachter im Fernrohr die hellen Natriumlinien und in gewisser Entfernung davon die dunkeln Absorptionslinien des Brombampfes. Bei ruhigem Verbleib der einzelnen Teile der Anordnung an ihrer Stelle ist diese Entfernung eine unveränderliche, ganz genau bekannte. Nun bewegt sich aber in der Zeit, in welcher der Lichtstrahl an der Lampe zum Bromgefäß gelangt, oder um in der Sprache der Ätherhypothese zu reden, in welcher eine Ätherwelle den genannten Weg macht, wie jeder Gegenstand auf der Erde, so auch das Bromgefäß infolge des Umlaufs der Erde um die Sonne mit einer Geschwindigkeit von rund 30 km in der Sekunde von West nach Ost. Daraus muß sich auch, da der Lichtäther, durch welchen die Erde mit der genannten Geschwindigkeit sich fortbewegt, als ruhend gedacht wird, eine Änderung des Abstandes zwischen einer bestimmten Natrium- und einer bestimmten Bromlinie im Spektrum ergeben, und zwar muß die Verschiebung im Ostfernrohr entgegengesetzt derjenigen im Westfernrohr und ferner bei Beobachtung um Mittag entgegengesetzt derjenigen um Mitternacht sein. In der Tat fand Klinkerfues eine solche Abstandsänderung der beiden Linien in dem jedesmal zu erwartenden Sinne und glaubte sie zu 0,0455 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter) annehmen zu müssen.

Nun war aber schon auf der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, die im Jahre 1898 zu Düsseldorf stattfand, veranlaßt durch die Berichte von Wien und Lorentz „über die Fragen, welche die translatorische Bewegung des Lichtäthers betreffen", der Wunsch ausgesprochen worden, daß frühere Untersuchungen, die sich auf diesen Gegenstand beziehen, wiederholt werden möchten. Daraus hat Haga Anlaß genommen, den Klinkerfuesschen Versuch von neuem auszuführen, und zwar hat er dabei in zweifacher Hinsicht Verbesserungen angebracht. Es wurde 1. für sämtliche Messungen dasselbe Fernrohr und dasselbe Mikrometer, 2. statt des Prismensatzes ein Plangitter angewandt und damit eine viel stärkere Dispersion erzielt, so daß, während bei Klinkerfues die verglichene Linie (Absorptionslinie des Brombampfes) von den Natriumlinien 27mal so weit entfernt war als die beiden hellen Natriumlinien voneinander, Haga eine Absorptionslinie des Brombampfes zwischen den beiden Natrium- (D-)Linien nehmen konnte. Im übrigen sei von der Hagaschen Versuchsanordnung hier nur bemerkt, daß er vom Natrium ebenfalls die beiden dunkeln Linien nahm, die er dadurch erhielt, daß er das Spektrum des Bogenlichts herstellte und die Kohlen des Lichtbogens während kurzer Zeit mit einem dünnen Stab blauen Einschmelzglases berührte, wodurch stundenlang die D-Linien als äußerst scharfe dunkle Linien sichtbar blieben.

Nach Klinkerfues betrug die Verschiebung der Bromlinie $1/_{13}$ der Entfernung der Natriumlinien voneinander, nach Haga konnte keine Verschiebung wahrgenommen werden, die auch nur $1/_{1000}$ dieser Entfernung betragen hätte. Da überdies Professor Kaufmann-Göttingen in der an den Hagaschen Bericht sich anschließenden Besprechung mitteilte, das noch in Göttingen vorhandene, von Klinkerfues verwendete Prisma sei ein „nach heutigen Begriffen sehr schlechtes Prisma“, so kann an den Klinkerfuesschen Resultaten unmöglich mehr festgehalten werden. Nachdem aber, wie Cohn-Straßburg feststellt, schon früher Fizeau seine diesbezüglichen Forschungsergebnisse preisgegeben hat, ist nunmehr jeder experimentell festgelegte Einfluß der Erdbewegung auf optische Erscheinungen verschwunden.

Auf ganz andere Art hat Professor Lebedew[1]-Moskau die Natur des Äthers zu ergründen versucht. Schon der englische Physiker Maxwell war aus theoretischen Erwägungen im Jahre 1873 zu der Überzeugung gelangt, daß, wenn auch der Äther selbst unwägbar sei, die Ätherwellen oder der Lichtstrahl doch auf wägbare Massen einen Druck ausüben müßten. Zu dem gleichen Ergebnis, wenn auch aus ganz andersartigen Erwägungen, war einige Jahre später der Italiener Bartoli gekommen. Wie Maxwell hatte auch er die Größe des Lichtdrucks gemessen und dieselbe auf 1 qm des vom Licht getroffenen Körpers bei vollständiger Absorption auf etwa 0,4 mg, bei voller Zurückwerfung des Lichtes auf etwa das Doppelte geglaubt ansetzen zu müssen.

Scheinbar handelt es sich um einen solchen Lichtdruck bei der wohl allen unsern Lesern bekannten Lichtmühle oder dem Radiometer von Crookes, dessen Abbildung wir, um das Folgende leichter verständlich zu machen, hier beifügen (Fig. 7). Die durch den Pfeil angedeutete, bei von vorne auffallendem Licht eintretende Drehung rührt wahrscheinlich — es werden auch andere Erklärungen dafür angegeben — daher, daß die Lichtstrahlen von den beiden berußten Flächen zur Linken, an deren Stelle bei weiterer Drehung die berußten Hinterflächen der andern beiden Glimmerplättchen treten werden, das Licht stärker aufsaugen als die beiden blanken Plättchen zur Rechten, infolgedessen auch sich selbst und die vorlagernde, stark verdünnte Luft mehr erwärmen als jene. Zwischen der erwärmten Luft aber mit ihrer lebhafteren Molekularbewegung und den beiden berußten Flächen findet eine stärkere Abstoßung statt, woraus es sich auch erklärt, daß die Glaskugel bei freier Aufhängung sich auch selbst dreht, und zwar in entgegengesetzter Richtung wie das Rädchen.

Fig. 7. Radiometer oder Lichtmühle.

[1] Annalen der Physik VIII (1902) 769. Die Umschau VI (1902) 81.

Dieses Radiometer hat Lebedew seinem Lichtdruckapparat zu Grunde gelegt, daran jedoch einige wesentliche Verbesserungen angebracht Zunächst nahm er statt des Kreuzes mehrere parallel übereinander angeordnete Arme mit einerseits geschwärzten, anderseits blanken Glimmerplättchen. Ferner wurden dieselben nicht auf eine Spitze aufgesetzt, sondern an überaus feinen Fäden aufgehängt, so daß schon bei dem allergeringsten einseitigen Druck auf eine der Flächen eine Bewegung eintrat. Als Lichtquelle wurde nicht das Sonnenlicht, sondern der elektrische Lichtbogen benutzt und seine Strahlung selbstverständlich entweder nur au die linksseitigen oder nur auf die rechtsseitigen Plättchen gelenkt. Vor allem galt es, die Luft, wenn nicht vollständig auszupumpen, was bisher noch nicht gelungen ist, so doch derartig zu verdünnen, daß ihr Einfluß nach Lebedews Meinung durchaus vernachlässigt werden durfte. Nach diesen Vorbereitungen gelang es ihm in der Tat, einen Lichtdruck nachzuweisen, und er fand denselben, nachdem er schon vorher von den Amerikanern Nichols und Hull qualitativ erwiesen worden war, auch quantitativ aus der Größe der Drehung mit den von der Maxwell-Bartolischen Theorie geforderten Werten im Einklang.

12. Neue Untersuchungen über das Spektrum.

Lagern sich zwei oder mehrere Schallwellen übereinander und treffen sie gleichzeitig unser Ohr, so heben sie entweder einander auf, so daß das Ohr keinen Schall mehr wahrnimmt, oder aber sie verstärken oder schwächen einander. Dasselbe tun Lichtwellen, und man bezeichnet die aus der gegenseitigen Beeinflussung sich ergebenden Erscheinungen als Interferenzerscheinungen. Sie sind es, die der Wellen- oder Undulationstheorie des Lichtes zum Siege über die Stoff- oder Emissionstheorie verholfen haben. Ihre Verwendung in der Spektroskopie hat zuerst Fizeau gelehrt; so gelang ihm mit ihrer Hilfe der Nachweis, daß das Natriumlicht nicht aus einer, sondern im wesentlichen aus zwei Wellen besteht, deren Längenunterschied er nachweisen konnte.

Den vortrefflichen Diensten aber, die uns das Interferenzspektroskop zur genaueren Erforschung des Spektrums leistet, stehen als Übelstände die Kostspieligkeit derartiger Apparate, ihre umständliche Behandlung und ihre Empfindlichkeit gegenüber. Darum hat Lummer[1] ein einfacheres Interferenzspektroskop hergestellt. Sein wesentlichster Bestandteil ist eine planparallele Glasplatte, die von einem Doppelkeil gebildet wird; mit einer Mikrometerschraube kann der eine Keil über dem andern so verschoben werden, daß sich die Dicke der Platte kontinuierlich ändern läßt. Ehe das Licht auf die Platte fällt, nimmt es von der Lichtquelle aus seinen Weg durch ein Rohr mit verstellbarer feiner Spaltöffnung, ein

---

[1] Naturw. Rundschau XVII (1902) 519, nach Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles VI (1901) 773.

Kollimatorrohr, das es als Strahlenbündel verläßt, und fällt dann auf ein Prisma, nach dessen Durchgang es eine Blende mit veränderlicher Öffnung passiert. Die veränderliche Glasplatte, auf welche jetzt die Strahlen fallen, ist derartig drehbar, daß der Einfallswinkel der Strahlen verschieden groß genommen werden kann. Nach ihrem Durchgange durch die Platte gelangen die Strahlen in ein auf unendlich eingestelltes Fernrohr, durch welches die Erscheinung beobachtet wird.

Der Apparat ist vor allem zur Auflösung feinster Spektrallinien in ihre Bestandteile geeignet, und um zu zeigen, wie leistungsfähig er sich da erweist, geben wir hier nach Untersuchungen von Lummer und Gehrke[2] die mit dem Lummerschen Interferenzspektroskop erhaltenen farbigen Linien des Quecksilberspektrums wieder:

1. Gelbe Linie (mehr rot): eine ziemlich breite Hauptlinie mit fünf deutlich voneinander getrennten Trabanten verschiedener Dicke und Helligkeit; außer der Hauptlinie sieht man unter günstigen Umständen noch zwei Trabanten doppelt, so daß hier im ganzen neun Linien vorhanden zu sein scheinen.

2. Gelbe Linie (mehr grün): eine ziemlich feine Hauptlinie, kaum als Hauptlinie vor einem ihr nahestehenden hellen Trabanten ausgezeichnet, an den sich drei weitere anschließen, von denen jeder folgende lichtschwächer ist als der vorhergehende. Ferner ist noch ein breiter, lichtschwächerer Trabant da, der vielleicht doppelt ist. Sonach würde die ganze Linie aus sechs bis sieben getrennten Linien bestehen.

3. Hellgrüne Linie (am lichtstärksten von allen): außer der (wahrscheinlich dreifachen) Hauptlinie fünf deutlich helle und zwei weniger helle Trabanten, von denen einer doppelt zu sein scheint. Hiernach sind es wahrscheinlich im ganzen elf Linien.

4. Dunkelgrüne Linie (lichtschwach): eine Hauptlinie mit zwei oder mehr nebeneinanderliegenden Trabanten, von denen immer der nächste dunkler ist als der vorhergehende.

5. Blaue Linie: dieselbe besteht aus einer großen Anzahl sehr feiner, scharfer Trabanten, welche zu beiden Seiten der Hauptlinie (wenn man von einer solchen sprechen darf) mit abklingender Intensität angeordnet sind; im ganzen konnten sieben Linien gezählt werden, höchst wahrscheinlich sind es aber mehr.

6. Violette Linie (mehr blau): eine Hauptlinie, an den Rändern verwaschen, mit einem feinen und einem breiteren Trabanten.

7. Violette Linie (mehr violett und lichtschwach): eine verwaschene, doppelt erscheinende Hauptlinie.

„Somit haben sich die Quecksilberlinien“, schließen Lummer und Gehrke ihre Zusammenstellung, „nach jeder Anbringung einer Verbesserung von komplizierterer Anordnung erwiesen als vordem; man wird daher

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften V (1902) 11. Naturw. Rundschau XVII (1902) 522.

auch nicht annehmen dürfen, daß die von uns zuletzt gefundenen Zahlen eine obere Grenze bedeuten."

Die genannten beiden Forscher haben auch neue Wahrnehmungen machen können über den Zeeman-Effekt, die von dem Amsterdamer Professor Zeeman zuerst wahrgenommene, im XIII. Jahrgang dieses Buches besprochene Erscheinung, daß unter dem Einfluß eines kräftigen Magneten gewisse Spektrallinien sich nicht bloß verbreitern, sondern auch in zwei und gar drei Teillinien, Duplets und Triplets, spalten. Eine „Linie", meinen sie, die aus einer größeren Anzahl sehr naher, mit dem besten Gitter nicht mehr auflösbarer, diskreter Wellen besteht, wird in der Tat bei der Erregung eines Magneten nicht bloß ein Duplet oder Triplet bilden müssen, sondern in eine größere, symmetrisch angeordnete Zahl von Linien zerfallen können. Weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand stellen sie in Aussicht. —

Für improvisierte spektroskopische Versuchsanordnungen bietet oft die Eichung Schwierigkeiten. Man kann solche Apparate einstellen auf die Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums oder auf die hellen Linien der Flammenspektra gewisser Metalle. Aber helles Sonnenlicht steht nicht immer zu Gebote, kann vielleicht auch nur schwer an die geeignete Stelle gespiegelt werden. Von Metallen liefern im kurzwelligen, d. h. in demjenigen Teile des Spektrums, in welchem die vom Prisma am stärksten abgelenkten Strahlen von nur geringer Wellenlänge liegen, nur Strontium (461) [1], Cäsium (459 und 456), Indium (451, Linie 410 wenig hell) und Rubidium (422 und 420) genügend helle Linien; ihre Verwendung ist umständlich und wegen der relativen Flüchtigkeit kostspielig. Die Linien des Kalium (404) und des Calcium (423) sind von nur mäßiger Helle. Für den Spektralbezirk aber von 534 bis 461 mit ihren rasch vom Gelblichgrün bis zum Blau sich ändernden Farbentönen fehlt es geradezu an geeigneten Eichungslinien.

Nun hat eine Darstellung Erdmanns über die Glühspektra der Edelgase den Privatdozenten Dr. Tschermak [2], Assistenten am Physiologischen Institut der Universität Halle, veranlaßt, das Helium zu obengenannten Zwecken zu verwenden. Das hauptsächlich aus skandinavischen Mineralien, in erster Linie aus dem Cleveit dargestellte Helium wird in einer in der Mitte kapillar verjüngten Glasröhre (Plückerrohr) mit Aluminiumelektroden eingeschlossen. Beim Durchleiten von Induktionsströmen erstrahlt das Innere, besonders die Kapillare, in gelblichem und rosafarbenem Lichte. Es genügt schon ein kleiner Induktionsapparat mit einer

[1] Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Wellenlängen der von den betreffenden glühenden Metallen ausgesandten Strahlen; bekanntlich liegen für sichtbare Strahlen diese Wellenlängen etwa zwischen 400 und 720 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter).

[2] Über spektroskopische Verwendung von Helium, nach einem vom Verfasser uns freundlichst zur Verfügung gestellten Sonderabdruck aus dem Archiv für die gesamte Physiologie LXXXVIII.

Batterie oder einem Akkumulator von 2 Volt. Das Heliumspektrum, welches schon bei niederem Gasdruck zu erhalten ist, besteht nur aus ganz scharfen Linien von folgenden Längen, denen wir die zwischenliegenden Fraunhoferschen Linien (B, C, D, E, b, F, G, H) in Klammern beifügen:

707 schwach		gelbliches Rot
688 mittelstark		Gelbrot
	(B 686,7)	
	(C 656,2)	
	(D 589,2)	
587,6 blendend hell		Gelb
	(E 526,9)	
	(b 516,9)	
495 stark		schwach bläuliches Grün
	(F 486,1)	
470 stark		Blau
446 stark		Violett
	(G 430,5)	
	(H 392,8).	

Die etwa 20 cm lange und 1,5 cm dicke Röhre mit der 6 cm langen Kapillare von 0,5 mm Lichtung und 2,5 mm Wandstärke, deren Füllung Professor Erdmann-Charlottenburg übernommen hat und die von der Firma F. O. R. Götze-Leipzig in den Handel gebracht wird, läßt sich an Spektralapparaten oder in Versuchsanordnungen leicht an passender Stelle anbringen.

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

13. Die Elektronentheorie.

Die zahlreichen neuen Beobachtungen, welche in den letzten Jahren über verschiedene Strahlungserscheinungen gemacht worden sind, haben bekanntlich zur Annahme der Elektronen oder der elektrischen Atome geführt. Schon an verschiedenen Stellen des vorigen Jahrgangs ist von denselben die Rede gewesen, es erscheint aber doch zum Verständnis der folgenden Besprechungen nicht überflüssig, das von ihnen Geltende hier der Hauptsache nach in wenigen Sätzen zusammenzufassen: 1. Jede Molekel oder jedes kleinste Massenteilchen eines Körpers ist mit einem Punktepaar von entgegengesetzter elektrischer Ladung behaftet, von Stoney zuerst als positives und negatives Elektron bezeichnet, deren jedes noch erheblich kleiner als das kleinste Atom, das Wasserstoffatom, zu denken ist. 2. Die negativen Elektronen lösen sich von ihren Molekeln durch mancherlei Einflüsse los, so beim Auffallen von violettem Licht, von Kathoden-, Röntgen- und Becquerelstrahlen, und gehen als negative Ladungen auf andere Körper über, während ein Wandern der positiven Elektronen bis jetzt noch nicht

einwandfrei nachgewiesen worden ist. 3. Die beste Stütze der Elektronentheorie liefert die Tatsache, daß unter magnetischer Beeinflussung die Spektrallinien leuchtender Dämpfe sich genau so ändern, wie es die Theorie fordert (Zeemanscher Effekt, S. 33); auch die durch Strahlung erhöhte elektrische Leitfähigkeit der Luft ist mit der Theorie gut vereinbar.

Wir müssen aber noch hinzufügen, daß keineswegs schon jetzt alle neueren Strahlungsvorgänge sich in gleich einfacher Weise der Elektronentheorie anpassen, daß ferner die verschiedenen Physiker über die Art der Lagerung der Elektronen in oder zwischen den Molekeln noch sehr geteilter Meinung sind, und wenden uns jetzt zu den neuerdings beobachteten Wechselwirkungen zwischen dem Licht einerseits und den mannigfaltigen neuen Strahlungserscheinungen anderseits.

14. Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektrizität.

Die erste, schon seit mehr als 30 Jahren bekannte elektrische Wirkung des Lichts ist die, daß es die elektrische Leitfähigkeit des Selenmetalls steigert. Diese Beobachtung hat zur Herstellung von Selenzellen mit immer mehr zunehmender Lichtempfindlichkeit geführt, über welche unsere Leser auf S. 15 einige nähere Angaben finden. Einen weiteren Beweis für die außerordentlich hohe Lichtempfindlichkeit der jetzt angefertigten Selenzellen mag die Mitteilung der Firma Kipp & Zonen liefern, daß ihr die Herstellung von Selenzellen gelungen ist, welche bei dem schwachen Licht zweier Normalkerzen einen Leitungswiderstand von 148 600 Ohm besaßen, der im Dunkeln auf 254 000 Ohm wuchs; die Wegnahme dieses schwachen Lichts hatte also die Wirkung einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und mehr als 11 000 m Länge. Daß man trotzdem die Selenzelle in Verbindung mit einem empfindlichen Galvanometer noch nicht als hinreichend zuverlässiges Photometer ansieht, hat seinen Grund in der Schwierigkeit, zwei Selenzellen von genau gleichem Widerstand herzustellen, sowie darin, daß auch für ein und dieselbe Zelle der Widerstand von mancherlei andern als Lichteinflüssen abhängig ist, die noch nicht genügend erforscht sind.

Bei Besprechung der Kathoden-, Röntgen- und Becquerelstrahlen werden wir der Erscheinung begegnen, daß diese Strahlen die elektrische Leitungsfähigkeit der Luft erhöhen. Townsend[1] hat dieselbe Wirkung für die Strahlen des ultravioletten Lichtes mit nachstehender Versuchsanordnung nachweisen können. Von zwei einander parallel gegenüberstehenden Platten war die positive, feststehende eine Quarzplatte mit versilberter Innenfläche, die negative, bewegliche eine Zinkplatte. Die Versilberung besaß eine Reihe feiner Einschnitte, durch welche von der Rückseite hindurchtretendes ultraviolettes Licht auf die Zinkplatte geworfen werden konnte.

[1] Naturw. Rundschau XVII (1902) 469, nach Philosophical Magazine III (1902) 557—576.

Aus dem luftdicht unter einer Glocke abgeschlossenen Raum konnte das Gas, entweder Luft oder Wasserstoff oder Kohlensäure, bis zu beliebiger meßbarer Verdünnung ausgepumpt werden. Aus seinen Versuchen, die, wie schon oben angedeutet, eine Steigerung der elektrischen Leitfähigkeit der Gase durch Bestrahlung ergaben, gewann Townsend von der Zusammensetzung der Gase die Vorstellung, „daß es möglich ist, von der Molekel eines Gases ein Teilchen loszulösen, das in Bezug auf Masse und lineare Ausdehnungen klein ist im Vergleich zur Wasserstoffmolekel; daß ferner die von den Molekeln verschiedener Gase erzeugten Partikelchen identisch dieselben sind". Der Zusammenhang zwischen dieser Vorstellung und der S. 34 kurz zusammengefaßten Elektronentheorie ergibt sich ohne weiteres.

Die hier beschriebene photoelektrische Zerstreuung hängt keineswegs bloß von der Intensität des Lichtes, sondern vor allem auch von der Wellenlänge der auffallenden Strahlen und von der Natur der bestrahlten Fläche ab. Mit wachsender Wellenlänge des Lichtes, d. h. je mehr dasselbe von der violetten sich der dunkelroten Färbung nähert, wird die Zahl der Körper, welche diese Erscheinung zeigen, immer spärlicher. So kommt es, daß die Fähigkeit, negative Ladungen zu zerstreuen, „die photoelektrische Wirksamkeit", die für ultraviolettes Licht eine fast allgemein verbreitete Eigenschaft ist, schon für das Tageslicht als eine charakteristische Eigenschaft weniger Substanzen, so des Zinks, Aluminiums, Kaliums, Natriums und einiger andern Metalle nebst ihren Amalgamen, ferner der phosphoreszierenden Schwefelverbindungen der Erdkalimetalle, schließlich der gefärbten Halogenverbindungen der Alkali- und Erdkalimetalle betrachtet werden darf. Elster und Geitel[1] haben nun gezeigt, daß die letztgenannten farbigen Substanzen nicht nur dann „photoelektrisch wirksam" sind, wenn sie ihre Färbung durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdämpfen oder von Kathodenstrahlen[2], sondern auch, wenn sie dieselbe durch Einwirkung von Becquerelstrahlen erhalten haben. Ein von Giesel durch Radiumstrahlen intensiv grün gefärbtes Kaliumsulfat, welches die Belichtung mit Sonnenlicht vertrug, ohne allzu schnell abzublassen, ergab unter der Einwirkung des Tageslichts eine auf etwa das Zweiundvierzigfache gesteigerte Zerstreuung seiner negativen Ladung.

Während es sich bei der eingangs (S. 15) besprochenen Selenzelle nur um Änderungen im Leitungswiderstand infolge von Belichtung und um dadurch hervorgerufene Änderungen in der Stärke eines anderweitig erzeugten Stromes handelt, sind schon von verschiedenen Elektrikern galvanische Elemente, sog. photoelektrische Elemente, teils aus Selen teils aus Schwefel teils aus Kupfer hergestellt worden, in denen durch Belichtung der galvanische Strom tatsächlich erzeugt wird. Neuerdings schreibt darüber ein Berliner Ingenieur Franz

[1] Physikalische Zeitschrift IV (1902) 113. Naturw. Rundschau XVII (1902) 636.

[2] Jahrb. der Naturw. XVII 35 36.

Hirschson[1]: „Überzieht man zwei Kupferplatten in der Weise mit einer Oxydschicht, daß man sie in einem Bunsenbrenner so lange erwärmt, bis sie eine schwarzbräunliche Färbung annehmen, und taucht sie dann in eine Kochsalzlösung, so kann man, wenn man eine der Platten beleuchtet, während die andere etwa durch eine Papierumhüllung dem Lichte entzogen wird, in einem Galvanometer das Vorhandensein eines Stromes wahrnehmen, dessen Richtung von der belichteten zur unbelichteten Platte geht. Setzt man hingegen die letztere dem Lichte aus und entzieht dies der ersteren, so wechselt man damit auch sofort die Stromrichtung, während eine gleichmäßige Bestrahlung beider Elektroden ein völliges Verschwinden des Stromes zur Folge hat, was natürlich auch dann geschieht, wenn man beide Teile vom Lichte abschließt. Hierbei ist zu beachten, daß es selten gelingt, beide Teile so gleichmäßig herzustellen, daß eine völlige Stromlosigkeit erzeugt wird; jedoch verschwinden diese parasitären Ströme nach einiger Zeit von selbst." Die weiteren Mitteilungen betreffen die Stromstärke, erfolgreiche Versuche mit andern Metallen, das Auftreten von Zersetzungsprodukten im Elektrolyten, die geringe praktische Verwendbarkeit des photoelektrischen Stromes infolge des großen inneren Widerstandes, den raschen Spannungsabfall u. a. m.

Die schon früher bekannte Erscheinung, daß das Licht im grünen Pflanzenblatt eine stromerregende Kraft entwickelt, hatte im Jahre 1900 Waller[2] genauer untersucht, indem er das Blatt auf einer Glasplatte ausbreitete, es an den Enden durch Zinkelektroden mit einem elektrischen Meßapparat verband und die eine Hälfte belichtete, während die andere mit schwarzem Papier bedeckt war. Es entstand ein elektrischer Strom, und zwar war die belichtete Hälfte elektropositiv, d. h. der Strom floß von der belichteten Elektrode durch das Blatt zur beschatteten. Er hatte geglaubt annehmen zu sollen, daß sowohl die ultravioletten und violetten, also die vorwiegend chemisch wirksamen Strahlen, als auch die ultraroten Wärmestrahlen nur geringen Anteil an der Erregung hätten, daß dafür vielmehr die leuchtenden roten Strahlen, besonders die, welche vom Chlorophyll absorbiert werden, am geeignetsten wären.

Diese Annahme Wallers jedoch, nach welcher es sich in dem Blatte weder um eine chemische Wirkung noch um eine Wärmewirkung, sondern

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1902, 724. Der genannte Ingenieur hat jedoch schon vor zehn Jahren einen Vorgänger in dem Franzosen Rigollot gehabt: derselbe hat im Jahre 1893 „ein photoelektrisches Element aus zwei Platten von oxydiertem Kupfer in einer Lösung eines Chlor-, Brom- oder Jodmetalls" hergestellt, welches gegen Lichtstrahlen so empfindlich war, daß es zur Intensitätsmessung derselben dienen konnte; durch Zusatz verschiedener Farbstoffe, wie Malachitgrün, Safranin, Eosin usw., wurde seine Empfindlichkeit noch gesteigert. Comptes rendus CXVI (1893) 877. Jahrbuch der Naturw. IX 62.

[2] Naturw. Rundschau XVI (1900) 144, nach Comptes rendus de la Société de Biologie LII (1900) 1093.

um eine direkte Wirkung der Lichtstrahlen auf das Blatt, also um einen unmittelbar photoelektrischen Strom handelt, glaubt Ries[1] nicht teilen zu können. Nach seiner Meinung sind unter den angegebenen Versuchsbedingungen die Wallerschen Resultate zwar richtig, haben aber keine allgemeine Gültigkeit; er nimmt vielmehr an, daß unter andern Versuchsbedingungen die Wirkung eine gerade entgegengesetzte sein werde und hält auch die von Waller vermutete Ursache der beobachteten Wirkung nicht für die richtige; nach ihm ist der entstehende Strom ein photochemischer Strom. Aus seinen Versuchen, bei denen er die Wirkung der Wärmestrahlen möglichst ausschloß, zieht er eine Reihe von Folgerungen, von denen wir hier nur die wichtigsten wiedergeben:

1. Die Wirkung ist von der Farbe der Pflanzen im allgemeinen nicht abhängig; grüne und andersfarbige Blätter zeigen die gleichen Eigenschaften.

2. Während bei der Verwendung von Zinkelektroden die belichtete Stelle elektropositiv wurde, zeigte sich dieselbe bei Verwendung von Kupfer- und Silberelektroden elektronegativ. Das und auch der Nadelausschlag bei Verwendung anderer Elektroden zeigte, daß die Wirkung von der Natur der Elektroden abhängt, d. h. sie ist photochemischer Natur.

3. Der Verlauf der Ströme nach der Abdunkelung erinnert ganz an die von andern Forschern an photochemischen Strömen beobachteten Erscheinungen.

4. Bei Verwendung von blanken Elektroden konnte entweder keine oder nur eine geringe Wirkung beobachtet werden, was mit verschiedenen früheren photochemischen Versuchen genau übereinstimmt.

5. Belichtet man die eine Hälfte des Blattes, während die Elektroden selbst bedeckt sind, so zeigt sich kein Strom.

6. Der positive Nadelausschlag wird speziell von den roten, der negative von den blauen Strahlen hervorgerufen, was mit den photochemischen Versuchen anderer Forscher übereinstimmt.

Die weiteren Versuche wurden mit dem aus den Blättern ausgepreßten Saft angestellt und hatten das gleiche Ergebnis.

15. Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen.

Der erste, der im Jahre 1893 das Austreten der Kathodenstrahlen aus der Vakuumröhre ermöglichte und durch das Studium ihres Verhaltens außerhalb der Röhre die zwei Jahre später erfolgte große Entdeckung Röntgens vorbereitete, war Philipp Lenard. Auch in den folgenden zehn Jahren hat er zu ihrer Erforschung und damit zur Aufklärung über die nachher zu nennenden andern Strahlenarten, die mit den Kathodenstrahlen im innigsten Zusammenhange stehen, sehr viel beigetragen. Nach-

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 520.

dem er schon früher gezeigt hatte, daß ultraviolettes Licht, das auf Körper trifft, dieselben zur Kathodenstrahlung selbst bei äußerster Luftverdünnung veranlassen kann, hat er nun über die geringe Geschwindigkeit der erregten Strahlen und über den Grund der Erregung selbst Untersuchungen angestellt [1]. Er nimmt an, daß das Licht die Strahlenbildung nicht außerhalb, sondern innerhalb des Körpers veranlaßt, und zwar spielt es dort nur eine auslösende Rolle; die Bewegung der Elektrizitätsteilchen selbst, der negativen Elektronen, war schon vorher in dem Körper dauernd vorhanden. Das Licht, dessen Intensität darum auch für den Vorgang von keiner Bedeutung ist, veranlaßt nur ihr Herausfahren aus dem Körper. Die Geschwindigkeit der ausgelösten Strahlen ist nur etwa $^1/_{1000}$ von derjenigen der auftreffenden Lichtstrahlen. Diese langsamen Strahlen müssen die Eigenschaften der diffusen Ausbreitung und der Absorption in Gasen in sehr hohem Maße besitzen, und es zeigt sich in der Tat, daß ihre Bewegung schon nach Durchlaufen einer dünnen Gasschicht gehemmt wird und ganz aufhört.

Lenard hatte schon früher auch den Durchgang der Kathodenstrahlen durch dünne Metallblättchen und die hierbei auftretende Absorption genauer untersucht. Um die von Lenard wahrgenommene Gesetzmäßigkeit, nach welcher die Absorption der Kathodenstrahlen von der Dichte der durchsetzten Körper abhängt, zu prüfen, hat nun Seitz vergleichende Messungen für Blättchen aus Aluminium, Gold und Silber angestellt. Die verschiedenen Dicken der durchstrahlten Schichten wurden durch Aufeinanderlegen der auf ihre Gleichförmigkeit geprüften dünnen Blättchen hergestellt und ihre Absorption in mehreren Versuchsreihen bei verschiedener Kathodenspannung gemessen. Von letzterer erwies sich die Absorption in hohem Grade abhängig; im übrigen stellte sich heraus, daß die Lenardsche Regel, daß Blättchen aus verschiedenen Metallen bei gleicher Masse denselben Bruchteil der auffallenden Strahlen absorbieren, nur in erster Annäherung richtig ist.

Schon im letzten Jahrgang konnten wir über einige eigenartige Erscheinungen berichten, die bei der Reflexion von Kathodenstrahlen durch Metallflächen auftreten. Nach früheren Wahrnehmungen Goldsteins, welche verschiedene spätere Untersuchungen bestätigt haben, ist die Reflexion eine diffuse. Seitz [2] hat nach erheblich geänderter Versuchsanordnung für Aluminium, Kupfer, Zink, Eisen, Platin, Silber und Gold die Abhängigkeit der Reflexion von dem Einfallswinkel untersucht. Es stellte sich heraus, daß bei schräg auffallenden Strahlen sich die verschiedenen Metalle sehr verschieden verhalten: für Aluminium, Zink, Eisen und Kupfer war das Maximum der Intensität der reflektierten Strahlen nach der Seite der Reflexion verschoben, für Platin, Silber und Gold hingegen nach der

---

[1] Annalen der Physik VIII (1902) 140. Elektrotechn. Zeitschrift 1902, 25, 548.

[2] Annalen der Physik VI (1991) 1. Naturw. Rundschau XVII (1902) 34.

Richtung zwischen dem einfallenden Strahl und der Senkrechten. Für erstere Reihe von Metallen nimmt daher die Reflexion mit dem Einfallswinkel deutlich zu, für letztere nimmt sie ab. Bei senkrechtem Auffallen nimmt, was schon früher nachgewiesen worden war, das Reflexionsvermögen mit dem Atomgewicht zu; nur Zink weicht von dieser Regel ein wenig ab.

Auch Austin und Starke[1] haben die Reflexion der Kathodenstrahlen untersucht und glauben zur Erklärung der dabei auftretenden Erscheinungen eine durch die Kathodenstrahlen hervorgerufene sekundäre Emission negativer Elektrizität annehmen zu müssen, wenn ihnen auch der experimentelle Nachweis derselben nicht gelang, da es ihnen nicht möglich war, die direkten von den reflektierten Strahlen zu trennen. Von den Sätzen, welche den Schluß ihrer Ausführungen bilden, geben wir hier die wichtigsten wieder: 1. Beim Auftreffen von Kathodenstrahlen auf ein Metallblech erhält man unter gewissen Umständen positive Elektrizität auf demselben, woraus folgt, daß außer dem gewöhnlichen Reflexionsvorgang noch eine weitere Abgabe negativer Elektrizität stattfindet. 2. Die Abgabe negativer Elektrizität ist Folge einer sekundären Emission negativ geladener Teilchen, deren Geschwindigkeit von derselben Größenordnung wie diejenige der auftreffenden Kathodenstrahlen ist. 3. Diese Emission nimmt mit der Geschwindigkeit der auffallenden Kathodenstrahlen ab, ist aber unabhängig vom Gasdruck. 4. Die Emission ist um so größer, je besser die Politur, und gibt sich um so mehr durch Eintreten eines positiven Reflektorstromes zu erkennen, je größer die Dichte des Reflektormetalls ist. 5. Die Emission ist um so größer, je schiefer die Kathodenstrahlen auftreffen, und verschwindet vollständig bei senkrechtem Einfall.

Während man früher angenommen hatte, daß die Kathodenstrahlen bei der Reflexion keinen Geschwindigkeitsverlust erfahren, hat Gehrke diese Ansicht als irrig nachgewiesen. Tritt nämlich ein solcher Verlust ein, so müssen danach die reflektierten Strahlen vom Magneten leichter abgelenkt, der Fluoreszenzfleck also verbreitert werden. Diese Verbreiterung hat Gehrke dargetan[2] und angenommen, daß der Geschwindigkeitsverlust, den die „Korpuskeln" bei der Reflexion erleiden, bis etwa zur Hälfte des ursprünglichen Wertes gehen kann. Es würde also aus einem homogenen Kathodenstrahlenbündel durch Reflexion ein solches aus sehr vielen Strahlengattungen entstehen, und Warburg[3] hat die aus dem Gehrkeschen Befunde theoretisch sich ergebende Frage untersuchen lassen, ob auch beim Durchgange durch ein dünnes Metallblättchen ein homogenes Kathodenstrahlenbündel in ein nichthomogenes verwandelt werde, welches dann im Magnetfelde eine Verbreiterung des Fluoreszenz-

[1] Physikal. Zeitschr. III (1902) 368. Naturw. Rundschau XVIII (1902) 341.

[2] Jahrbuch der Naturw. XVII 34.

[3] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1902, 267. Naturw. Rundschau XVII (1902) 320.

flecks ergeben würde. Um Strahlen zu erhalten, die von vornherein homogen waren, wurden dieselben bei den neuen Versuchen von einer Influenzmaschine genommen. Des besseren Vergleiches halber gingen die horizontalen Strahlen einer Influenzmaschine durch passende Blenden sowie durch einen mit zweifachem Aluminiumblättchen belegten Schlitz in einen Messingkasten zu einem Fluoreszenzschirm, auf dem sie einen 3 mm breiten, 30 mm langen hellen Streifen, herrührend von den durch das Aluminium gegangenen Strahlen, hervorriefen. Ein sehr kleines Loch in dem Aluminiumblättchen gab einen helleren, runden Fleck in dem Streifen. Ließ man nun im Kasten einen starken Magneten, dessen Kraftlinien zu den Kathodenstrahlen senkrecht verliefen, auf letztere einwirken, so wurden die Fluoreszenzflecke abgelenkt und dabei folgende Wahrnehmungen gemacht: 1. Der den direkten Strahlen entsprechende Fleck wurde ohne Verbreiterung abgelenkt, die direkten Strahlen waren also homogen. 2. Der helle Streifen der durch das Zinkblättchen gegangenen Strahlen wurde zu einem magnetischen Spektrum verbreitert. 3. Die Ablenkung des Flecks war kleiner als die der Kante des Spektrums, der Unterschied wuchs mit abnehmender Spannung in der Vakuumröhre. 4. Die Helligkeit im magnetischen Spektrum nahm im allgemeinen nach der Seite der größeren Ablenkung hin ab. 5. Bei einer Ablenkung des direkten Flecks um 32 mm betrug die der nächsten Kante des Spektrums 38 mm und die der sichtbaren entferntesten 68 mm; es sind also im Spektrum noch Strahlen beobachtet worden, welche die doppelte Ablenkbarkeit, also ungefähr die halbe Geschwindigkeit der direkten besaßen. Von den reflektierten Strahlen unterscheiden sich die durch Metall hindurchgegangenen dadurch, daß das Spektrum der ersteren nach Gehrke mit Strahlen von der Geschwindigkeit der direkten Strahlen anfängt, daß dagegen das Spektrum des letzteren mit Strahlen kleinerer Geschwindigkeit anfängt.

Einerlei also, ob leicht bewegliche Kathodenstrahlen auf Körper auftreffen und danach reflektiert werden oder durch sie hindurchgehen, nach dem Auftreffen entsteht eine Art leicht absorbierbarer Strahlen, die auch J. J. Thomson[1] untersucht hat. Er benutzte eine Entladungsröhre der hierneben abgebildeten Art, die an einem Ende durch eine in fünf Löchern durchbohrte Messingplatte A abgeschlossen war; die Löcher waren außen mit einem dünnen Aluminiumblatt bedeckt. Auf der Messingplatte war eine lange Metallröhre befestigt, die in ihrem Innern eine isolierte Metallscheibe trug, verbunden mit einem Quadrantenelektrometer. Die Elektrode B war aus Aluminium, die Messingplatte A und die Metallröhre

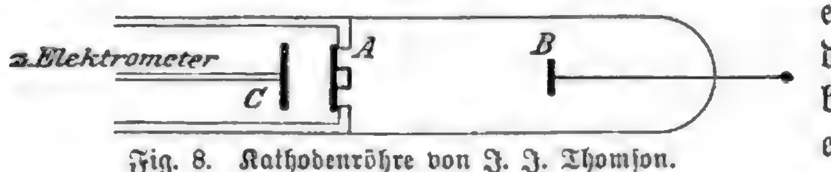


Fig. 8. Kathodenröhre von J. J. Thomson.

[1] Philosophical Magazine I (1901) 361. Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht 1902, 100.

waren stets mit der Erde verbunden. War nun C geladen, so wurde diese Ladung zerstreut, sobald eine Entladung von B nach A ging. Es ging also von den Aluminiumfenstern eine Strahlung aus, welche die Luft außerhalb der Vakuumröhre AB leitungsfähig machte, sie „ionisierte". Die Strahlung wirkte auch auf eine photographische Platte, die hinter die Messingplatte A gestellt wurde; man erhielt in 5 Minuten deutliche Bilder der fünf Löcher. Die Messingplatte konnte sowohl Kathode als auch Anode sein, in ersterem Falle war die Strahlung intensiver. Thomson fand die Strahlen außerordentlich leicht absorbierbar: schon ein Aluminiumblatt von nur 0,0043 mm Dicke verminderte sie auf 1/6 ihres früheren Wertes; auch die Luft absorbierte sie stark. Dieses geringe Durchdringungsvermögen ist es auch, wodurch sich die beobachteten Strahlen von den Röntgenstrahlen, mit denen sie im übrigen die charakteristischen Eigenschaften gemein haben, unterscheiden.

Von den weiteren Untersuchungen sei nur noch erwähnt, daß nach denselben der Ausgangspunkt der leicht absorbierbaren Strahlen da liegt, wo das negative Glimmlicht eine feste Oberfläche trifft; war die Messingröhre und mit ihr die Platte A Kathode, und ging das Glimmlicht bis zur Anode B, so gingen von diesen die Strahlen aus, wie bei Ablenkung des Glimmlichts durch einen Magneten genau festzustellen war. Es konnte dies auch dadurch gezeigt werden, daß man, wenn B Kathode war, die Zinkfenster bei A der Kathode näherte; die Strahlung nahm dann zuerst zu, verringerte sich aber, sobald sich die Fenster dem dunkeln Kathodenraum näherten, und hörte in demselben ganz auf.

Von diesem dunkeln Raum ist schon im XV. und in früheren Jahrgängen dieses Buches gelegentlich der Besprechung der Goldsteinschen Untersuchungen über die Schichtung des Kathodenlichts mehrfach die Rede gewesen. Neuerdings hat O. Lehmann[1] auf Grund eigener und fremder Untersuchungen über den dunkeln Kathodenraum eine eingehendere Studie veröffentlicht, die ihn u. a. zu folgenden Ergebnissen gelangen läßt: 1. Die Lichterscheinungen in einer Vakuumröhre, besonders das bläuliche negative und das rötliche positive Licht werden ausschließlich durch einen Strom negativer Elektrizität hervorgerufen, welcher, wie das magnetische Verhalten zeigt, aus der Kathode austritt und in die Anode einmündet; ein gleichzeitig auftretender, entgegengesetzt verlaufender positiver Strom ist nicht vorhanden. 2. Als Ursache dieses Stromes ist die Dissoziation von Atomen in kleinere, entgegengesetzt elektrische Teile (Elektronen, Jonen) anzusehen, von welchen sich die negativen an der Anode leicht entladen können, während die positiven ihre Ladung nur schwierig an die Kathode abgeben, so daß sich um diese eine mehr oder minder ausgedehnte Hülle positiv elektrischen Gases lagert, welche anscheinend die Ursache des dunkeln Kathodenraumes ist. 3. Leuchten des Gases tritt höchst wahrscheinlich da

[1] Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe XV (1902), Sonderausgabe. Naturw. Rundschau XVII (1902) 528.

auf, wo die Dissoziation der Molekeln oder Atome stattfindet, insbesondere an der Grenze des Dunkelraumes.

Es versteht sich, daß die Deutung, die man neuerdings den Kathodenstrahlen und ihren Wirkungen gibt, manche früher bestandene Auffassung berichtigen muß; vor allem gilt das von der chemischen Wirkung der Kathodenstrahlen. Goldstein hatte zu ihrer Erklärung angenommen, daß an der Stelle, wo die Kathodenstrahlen den Körper treffen, eine ganz dünne Schicht ultravioletten Lichts auftrete, welches photographisch auf den lichtempfindlichen Körper wirke. Nun hat C. C. Schmidt[1]-Erlangen gefunden, daß unter den Kathodenstrahlen das Uranglas intensiv leuchtet, die Anilinfarbstoffe dagegen kaum eine Spur von Phosphoreszenz zeigen, womit er die Erzeugung ultravioletten Lichts an der Treffstelle im allgemeinen nicht vereinbar hält. Er gibt vielmehr folgende Erklärung: Nach unsern jetzigen Vorstellungen bestehen die Kathodenstrahlen aus negativ geladenen Elektronen, die beim Auftreffen auf ein Salz, z. B. Silberchlorid, dessen Molekeln je aus einem positiv geladenen Silberatom und einem negativ geladenen Chloratom bestehen, je eine Wertigkeit des Silbers sättigen; das negative Chloratom entweicht und vereinigt sich irgendwie zu einer indifferenten Chlormolekel. Es bleibt dann Silbersubchlorid zurück, bei dem eine Wertigkeit des Silbers durch ein Elektron gesättigt ist. Wenn diese Deutung richtig ist, dann müssen die Kathodenstrahlen alle Verbindungen mit flüchtigen Säureradikalen reduzieren. Bei der kleinen Zahl der zur Prüfung sich eignenden hat Schmidt diese Annahme bestätigt gefunden, nämlich bei Eisenchlorid, Quecksilberchlorid, Silberchlorid und den Haloidsalzen der Alkalien.

Es liegt die Vermutung nahe, daß die Ablenkung der Kathodenstrahlen durch magnetische Kräfte sich auch umkehren, eine Magnetnadel sich durch Kathodenstrahlen aus ihrer Richtung lenken lassen müsse. In der Tat schien auch ein Versuch Josef von Geitlers, wie wir im letzten Jahrgange (S. 34) mitteilten, die Richtigkeit dieser Vermutung zu bestätigen. Nun bemerkt aber der genannte Forscher[2] zu seiner damaligen Angabe folgendes: Die Messingröhre, in welcher behufs elektrostatischen Schutzes die Magnetnadel hing, besaß einen eingelöteten Boden aus gewalztem Messing. Infolge der Erwärmung durch die auffallenden Kathodenstrahlen entstand zwischen Rohr und Boden eine thermoelektrische Spannungsdifferenz, und diese reichte unter den günstigen Widerstandsverhältnissen zur Erzeugung eines Stromes aus, welcher die Nadel ablenken konnte. Wie wir schon am angeführten Ort bemerkten, fehlte damals noch der quantitative Teil der Untersuchung; von Geitler ist darum jetzt bemüht, die Größe des Anteils zu ermitteln, welcher den Kathodenstrahlen an der Hervorbringung der Nadelablenkung etwa zukommt.

---

[1] Physikal. Zeitschrift III (1901) 114. Naturw. Rundschau XVII (1902) 196.
[2] Anzeiger der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien 1902, 15. Elektrotechn. Zeitschrift 1902, 477.

16. Die Kanal-(Anoden-)Strahlen.

Während seit Jahrzehnten schon die Kathodenstrahlen den Gegenstand der eifrigsten Forschung bilden, haben die Anoden- oder Kanalstrahlen, die Goldstein 1886 zuerst wahrgenommen und 1898 von neuem untersucht hat, stets weit geringere Beachtung gefunden. Berg nahm an, sie gingen von der Anode aus; damit übereinstimmend glaubt Wien nachgewiesen zu haben, sie führten, während bekanntlich die Kathodenstrahlen heute fast allgemein als von der Kathode fortgeschleuderte Partikelchen mit negativer Ladung gelten, positive Ladung, und diese beiden Beobachtungen, denen Goldstein nicht zustimmt, dürften ihnen den Namen Anodenstrahlen verschafft haben. Den Namen Kanalstrahlen haben sie daher, daß sie bei einer im Verhältnis zum Röhrendurchschnitt kleinflächigen Kathodenplatte letztere unter gewissen Verhältnissen röhrenförmig umlagern, innerhalb welches Kanals dann die Kathodenstrahlen verlaufen.

Fig. 9. Vakuumröhre zur Bildung von Kanalstrahlen.

Ihr Wesen ist noch sehr wenig aufgeklärt. Nach Goldstein[1] erhält man sie gut isoliert, wenn man, wie es in nebenstehender Figur schematisch angedeutet ist, eine durchlöcherte Kathodenplatte k anwendet und so im Entladungsraum aufstellt, daß er in zwei Teile getrennt wird, von denen der eine A die Anode a, der andere B die Kathode bk enthält. Während die Kathodenstrahlen von k aus gegen a divergent ausgehen, treten die Kanalstrahlen durch die Löcher der Platte k hindurch und bilden auf ihrer Rückseite gelbe, konvergente Lichtbündel. Diese Konvergenz ist nicht die Folge einer schiefen Bohrung, die Richtung der Strahlen ist von letzterer ganz unabhängig. Die Farbe der Kanalstrahlen ändert sich mit der Natur der Gase im Entladungsraum: sie sind goldgelb in Stickstoff, rosa in Wasserstoff, gelblichrot in Sauerstoff, grünlich-grauweiß in Kohlensäure. Während sie in der Farbe immer von den Kathodenstrahlen abweichen, besitzen sie immer dieselbe Farbe wie die „helle" Kathodenschicht.

Die obenerwähnte Ansicht, daß die Kanalstrahlen von der Anode ausgehen und positive Ladung führen, kann nach den neuesten Forschungen von Goldstein und von Ewers unmöglich noch aufrecht erhalten bleiben. Ersterer hat gezeigt, daß sie sich ganz unabhängig von der Lage der Anode ausbreiten, auch sonst von ihr in keiner Weise beeinflußt werden, also unmöglich von der Anode ausgehen können. Man wird darum jedenfalls gut daran tun, den noch recht aufklärungsbedürftigen Strahlen einstweilen nicht den Namen Anodenstrahlen beizulegen. Ob allerdings Ewers als Ergebnis seiner Versuche die Meinung wird aufrecht halten können, die Kanalstrahlen seien fortgeschleudertes Kathodenmaterial,

---

[1] Dressel, Lehrbuch der Physik[2] (1900).

erscheint nach Wüllners Untersuchung ihres Spektrums sehr fraglich; es war nämlich keine Spur eines Metallspektrums wahrnehmbar, alle Spektra waren Gasspektra.

Verschiedene Forscher halten die Kanalstrahlen für magnetisch ablenkbar, was Goldstein[1] nicht gelten läßt. Diese wie manche andere, sonst unerklärliche Verschiedenheiten in den Forschungsergebnissen mögen darin ihren Grund haben, daß die Kanalstrahlen sich nur schwer von den Kathodenstrahlen ganz trennen lassen, eine Verwechslung der Eigenschaften beider darum sehr leicht eintreten kann. Wenn wir nun noch hinzufügen, daß auch die Kanalstrahlen in sich selbst wieder Verschiedenheiten zeigen, somit aus verschiedenen Strahlenarten zusammengesetzt zu sein scheinen, so ist damit wohl ihre verwickelte Natur hinreichend dargetan. Erwähnen wir darum nur noch kurz, daß Metallniederschläge im Innern der Vakuumröhre von auftreffenden Kanalstrahlen verflüchtigt werden, verschieben aber ein weiteres Eingehen, bis die Forscher zu einer klareren Auffassung derselben gekommen sein werden.

17. Weitere Mitteilungen über die Röntgenstrahlen.

Die Röntgenstrahlen werden von den Kathodenstrahlen bei ihrem Auftreffen auf die Metallfläche der Antikathode oder auf die Glaswand der Vakuumröhre erzeugt. Unter übrigens gleichen Verhältnissen wird darum die beste Röntgenröhre die sein, in welcher die Kathodenstrahlen in einem Punkte zusammentreffen; befände sich dieser Punkt auf der Antikathodenfläche, so würden von hier aus sich auch die daselbst entstehenden Röntgenstrahlen radienartig ausbreiten, und man würde scharfe Schattenbilder in ihren Weg gebrachter, die Strahlen nicht durchlassender Körper erhalten. Eine solche ideale Röntgenröhre hat es aber bisher nicht gegeben; ehe nämlich die von der hohlspiegelförmigen Kathode kommenden Kathodenstrahlen im Krümmungsmittelpunkte sich vereinigen, erfahren sie eine auffallende Einschnürung, die von ihrer gegenseitigen Abstoßung herrührt.

Diesen Einschnürungspunkt mit der Antikathode zu fassen und so, wenn auch keinen Ausgangspunkt, so doch eine möglichst kleine Ausgangsfläche der Röntgenstrahlen zu gewinnen, ist die wichtigste Bedingung zur Herstellung einer guten Röntgenröhre. Doch tritt da eine zweite Schwierigkeit auf. Die Einschnürungsstelle ändert nämlich ihren Platz, da derselbe abhängig ist von dem Grade der Luftverdünnung in der Röhre, das Vakuum aber mit dem Gebrauche zunimmt. Diesem zweiten Mißstande suchte man abzuhelfen durch Regulierung des Vakuums, das in verschiedenen früheren Jahrgängen dieses Buches beschriebene „Regenerieren“, das jedoch nicht nur recht lästig ist, sondern auch die Röhre rasch zu Grunde richtet.

Ein dritter Mißstand der Röhren ist, daß sie Strahlen von sehr verschiedenem Durchdringungsvermögen liefern, eine Röhre mit großem

[1] Zeitschr. für den physikalischen Unterricht 1902, 103.

Durchdringungsvermögen aber von kleinen Gegenständen unklare Bilder gibt, während eine solche mit kleinem Durchdringungsvermögen für große Gegenstände, etwa den menschlichen Rumpf, nicht ausreicht, mit andern Worten: ein und dieselbe Röhre ist nicht immer für verschiedene Zwecke brauchbar.

Diesen drei Mißständen sucht die hier abgebildete Gundelach-Dessauersche Röhre[1] abzuhelfen, und zwar dem erstgenannten dadurch, daß sie Kathodenstrahlen etwa an der Stelle, wo sonst ihre Einschnürung beginnen würde, in ein Glasrohr eintreten läßt: dasselbe erhält durch die Kathodenstrahlen eine elektrostatische Ladung, die von den Wänden aus abstoßend auf die Strahlen wirkt und sie dadurch veranlaßt, nicht zu divergieren, sondern sich zu einem einzigen, in der Achse der Röhre verlaufenden Strahl zu vereinigen. Wichtig ist es, das Rohr von passender Weite zu nehmen; ist es zu eng, so läßt die Ladung die Strahlen nicht durch; ist es zu weit, so reicht die abstoßende Wirkung zu hinreichender Konzen-

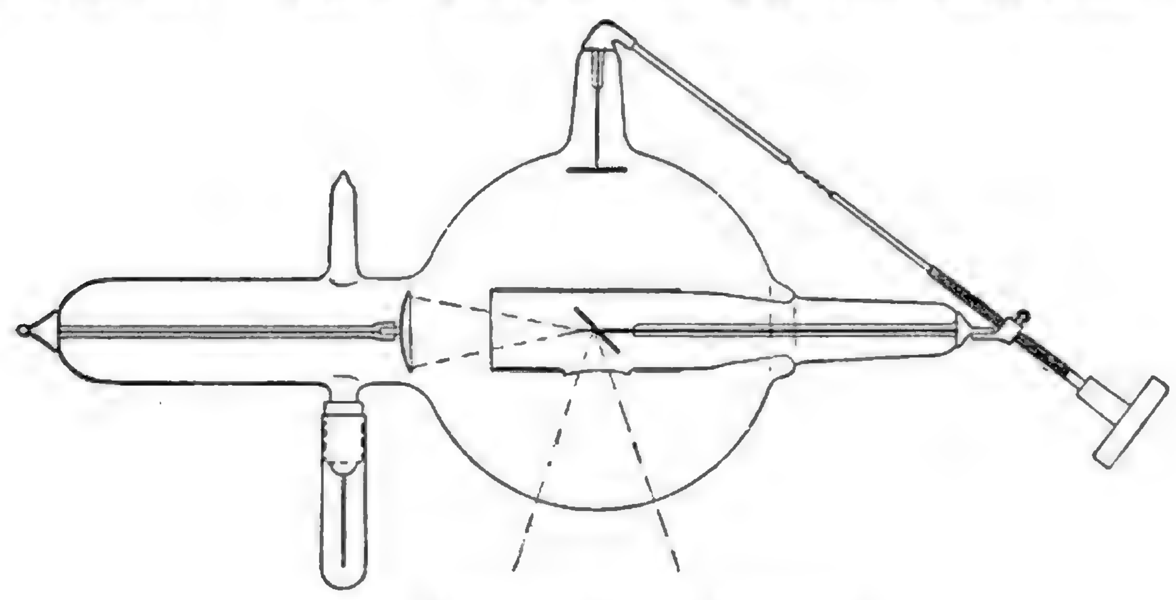


Fig. 10. Gundelach-Dessauersche Röntgenröhre.

trierung der Strahlen nicht aus. Zur Beseitigung des zweiten und dritten Mißstandes besitzt die Röhre eine ganz neuartige Regulierung, nämlich, wie ebenfalls aus Figur 10 zu ersehen ist, einen Funkenwiderstand, der zwischen den in den meisten Röhren üblichen beiden Anoden, der „Antikathode“ (links) und der (von oben her in die Röhre tretenden) „Hilfsanode“, angebracht und dessen Größe durch Drehen des isolierten Griffes veränderlich ist. Wird die Funkenstrecke so groß gewählt, daß kein Funke zur Hilfsanode überspringt, so erhält die Antikathode allein den positiven Strom, die Röhre ist „hart“, sendet daher sehr durchdringungskräftige Strahlen aus; ist aber die Funkenstrecke gleich null, so erhalten Antikathode und Hilfsanode den positiven Strom gemeinschaftlich, die Röhre ist „weich“, sendet wenig durchdringungskräftige, doch stark chemische Strahlen aus.

Bekanntlich sind die von einer und derselben Röntgenröhre ausgesandten Strahlen nicht nur ihrer Art nach verschieden, sondern sie be-

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1902, 675.

sitzen auch in sehr ungleichem Maße die Fähigkeit, bestimmte Körper zu durchdringen. Da aber für praktische Verwendungen das Durchdringungsvermögen die Hauptsache ist, so ist es oft sehr wesentlich, zu wissen, ob die benutzten Strahlen in Bezug auf ihr Durchdringungsvermögen gleich oder verschieden sind. Für diese Untersuchung hat Benoist[1] einen einfachen Apparat hergestellt, das Radiochromometer, mit dem er das Verhältnis der Durchgängigkeit durch zwei verschiedene Substanzen, Silber und Aluminium, bestimmt. Eine Aluminiumscheibe ist in zwölf Sektoren geteilt, deren Dicke von 1 bis 12 mm wächst. Im Zentrum dieser Scheibe befindet sich ein dünnes Silberplättchen. Der Apparat wird auf eine photographische Platte oder vor den phosphoreszierenden Schirm gestellt, und man sieht, welches Aluminiumsegment in demselben Maße die Platte beeinflußt oder auf dem Schirm denselben Schatten gibt wie die Silberscheibe. Die Strahlen sind dieselben, wenn der Sektor derselbe bleibt.

Am meisten geeignet, uns über das Wesen der Röntgenstrahlen sowohl wie der Becquerelstrahlen einige Aufklärung zu verschaffen, scheint ihre Fähigkeit zu sein, die Luft, auf welche sie treffen, oder durch welche sie gehen, leitend für Elektrizität zu machen und dadurch von der Luft umgebene geladene Körper zu entladen. Diese Eigenschaft ixierter Luft — das Wort klingt ein wenig fremd, wir möchten ihm aber doch vor „röntgenisiert" und „geröntgenet" den Vorzug geben, während „erregt" die Sache nicht hinreichend bezeichnet — ist in den vorhergehenden Jahrgängen besprochen worden; es haben aber noch im abgelaufenen Jahre wieder verschiedene Forscher dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zugewandt.

Campanile und Ciommo[2] zunächst haben nachgewiesen, daß eine Änderung der entladenden Wirkung ixierter Luft eintritt, wenn dieselbe über flüchtige Flüssigkeiten hinstreicht und sich mit ihren Dämpfen mischt. Alle Versuche, bei deren Anordnungen wir hier nicht zu verweilen brauchen, da sie sich aus der Natur der Sache ergeben, taten dar, daß durch das Hinstreichen über eine Reihe von Flüssigkeiten die vorher ixierte Luft eine Zunahme des Entladungsvermögens erfahren hatte. Die beiden Forscher haben auch gezeigt, daß diese Zunahme weder eine Wirkung der Reibung sein noch von der bloßen Anwesenheit der Dämpfe herrühren könne, denn in Verbindung mit gewöhnlicher Luft seien letztere ganz unwirksam; sie rühre vielmehr von einer Eigenschaft der Dämpfe her, welche diese erlangen, wenn sie sich mit ixierter Luft mischen, wodurch sie wahrscheinlich ionisiert und damit bessere Leiter werden.

---

[1] Comptes rendus CXXXIV (1902) 225. Naturw. Rundschau XVII (1902) 283.

[2] Naturw. Rundschau XVII (1902) 427, nach Il Nuovo Cimento III (1902) 240.

Von Erscheinungen, die Emilio Villari[1] an ixierter Luft beobachtet hat, geben wir hier, unter Fortlassung der Nebenumstände, einige wieder, wenn auch der Forscher selbst keinen Versuch macht, sie zu erklären. 1. Treibt man ixierte Luft durch eine Zinkröhre, an deren Ausflußöffnung sich der Pol eines Trockenelementes befindet, so ladet sich, auch wenn dieser Pol vom Luftstrome nicht getroffen wird, die Röhre stark mit der Elektrizität des Poles; oberhalb der Röhre wirkt der Pol stärker als unterhalb, an der Eintrittsöffnung der Röhre wirkt er gar nicht. 2. Ist die Röhre mit der Erde leitend verbunden und am Ende von einem elektrischen Pole influenziert, so ladet die durch die Röhre gegen eine Metallkugel getriebene ixierte Luft die Kugel stark mit der Elektrizität des Pols. 3. Wurde der aus der Röhre austretende Luftstrom sofort nach verschiedenen Methoden untersucht, so zeigte er eine leichte Saugwirkung und keine Diffusion in die Umgebung. Betreffs der zahlreichen weiteren Versuche sei auf den umfangreichen Originalbericht und seine gekürzte deutsche Wiedergabe a. a. O. verwiesen; hier sei nur noch bemerkt, daß auch von den Versuchen mehrere gleichzeitig nebeneinander ausgeführt werden können und dann recht verwickelte Erscheinungen veranlassen.

Für die richtige Deutung der Röntgen- und Becquerelstrahlen ist die Untersuchung wichtig, ob dieselben, gleichwie die nichtleitende Luft, so auch nichtleitende Flüssigkeiten zu Elektrizitätsleitern machen. P. Curie bejaht diese Frage; wir werden aber, da sein Versuch vorwiegend die Becquerelstrahlen betraf, auf denselben nachher bei Besprechung der letzteren zurückkommen.

Mit den violetten Strahlen stimmen die Röntgenstrahlen bekanntlich auch darin überein, daß beide beim Auftreffen auf eine Funkenstrecke das Überspringen der Funken erleichtern, und schon vor Jahren konnten wir berichten, daß eine in dieser Beziehung beobachtete Ungleichheit nur eine scheinbare ist. Blondlot[2] hat nun noch eine weitere analoge Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Funkenstrecke wahrgenommen. Ließ er den Funken zwischen Metallstücken in 0,1 mm Abstand überspringen, und war die Spannungsdifferenz nur wenig höher, als zum Überspringen ohne Röntgenstrahlen nötig war, so wurde der Funke beim Auftreffen der Strahlen heller. Erhielt man z. B. zwischen zwei Kupferelektroden einen Funken vom Aussehen eines äußerst kleinen rötlichen Lichtes, so wurde der Funke augenblicklich heller und weißer, wenn man den Bleischirm zwischen Röntgenröhre und Funkenstrecke entfernte; nach Zwischenschieben des Schirmes wurde das Licht wieder rötlich, bei Hin- und Herbewegen glitzernd. Die Ursache der Er-

[1] Naturw. Rundschau XVII (1902) 109, nach Il Nuovo Cimento II (1901) 131.

[2] Comptes rendus CXXXIV (1902) 1559. Naturw. Rundschau XVII (1902) 544.

scheinung hält Blondlot für dieselbe, welche die Vergrößerung der Schlagweite beim Auftreffen der Strahlen bewirkt; letztere vermindern den Widerstand der Luft, dadurch wird die Energiemenge, die jedesmal übergeht, größer und die Helligkeit intensiver. Der Nachweis des Helligkeitszuwachses gelingt aber nur bei ganz kleinen, schwach leuchtenden Funken.

Betreffs der Frage, ob das menschliche Auge die Röntgenstrahlen wahrnimmt, besteht immer noch große Unsicherheit. Es muß angenommen werden, daß gewisse niedere Tiere ein Wahrnehmungsvermögen für dieselben haben, gleichwie dieselben ja auch das unsern Augen verborgene ultraviolette Licht sehen. Die Mehrzahl der Forscher will für unser Auge weder eine Wahrnehmung der Röntgenstrahlen noch auch nur eine Beeinflussung des Sehpurpurs oder eine Reizung des Stäbchenapparats durch dieselben nebst Stromerregung in der Netzhaut zugeben, während andere bestimmt behaupten, die Strahlen selbst unmittelbar wahrgenommen zu haben. So teilte Crzellitzer[1] in der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin mit, daß die Art des zu der Röntgenröhre benutzten Glases von wesentlicher Bedeutung sei: war dieselbe von weichem Glas, so konnte er keine Einwirkung bemerken, war sie aber aus hartem Glas gearbeitet, so behauptete er eine deutliche Einwirkung der Strahlen auf sein Auge wahrzunehmen. Giesel hat, wie wir schon im XV. Jahrgange mitteilen konnten, bei Eindringen der Strahlen eines starken Radiumpräparats (Becquerelstrahlen) „einen starken Lichtschein empfunden", auch nach Schließen der Augenlider, glaubt aber, daß die Empfindung auf Phosphoreszenzerscheinungen im Auge beruhe, also keine unmittelbare sei. Da aber Röntgenstrahlen und Becquerelstrahlen in fast allen ihren Eigenschaften übereinstimmen, so dürfte eine Beeinflussung unseres Auges auch durch die Röntgenstrahlen, einerlei ob mittelbare oder unmittelbare, nicht mehr ganz abzuweisen sein.

18. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen.

A. Radioaktive Substanzen.

Nach Meinung Giesels, eines der tüchtigsten deutschen Forscher auf diesem Gebiete, gibt es zur Zeit nur ein einziges, als solches wirklich nachweisbares radioaktives, d. i. Becquerelstrahlen aussendendes Element, nämlich das dem Barium chemisch ähnliche Radium. Nur dieses hat ein charakteristisches Spektrum, und sein Atomgewicht weicht von dem des Bariums erheblich ab; von den manchen andern radioaktiven Substanzen muß angenommen werden, daß sie ihre Radioaktivität der Anwesenheit von Radium verdanken[2]. Auch für das von den beiden Münchener Chemikern Hofmann und Strauß aufgefundene, im letzten Jahrgang dieses Buches

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1901, 307. Gäa 1902, 376.
[2] Vgl. übrigens Marckwald S. 50 und Behrendsen S. 51.

beschriebene radioaktive Blei nimmt er das an[1], nachdem er zwei kleine, von Hofmann ihm zur Verfügung gestellte Stücke „Radiobleisulfat“ genauer untersucht hat. Er konnte die von Hofmann angegebenen Wirkungen nicht bestätigen, konnte vor allem eine besondere Wirkung der Kathodenstrahlen auf die Becquerelstrahlung der Stücke nicht nachweisen. Sie sandten ein Gemisch von Becquerel- und Lichtstrahlen aus, letztere beständig von ersteren erregt und von ihm mit ausgeruhten Augen wahrnehmbar. Er glaubt die Radioaktivität der Präparate durch beigemischtes, wegen der kleinen Menge allerdings chemisch nicht nachweisbares Radium veranlaßt und kommt zu dem Schluß, daß die Anwesenheit eines neuen radioaktiven Elementes im Radioblei noch nicht erwiesen sei.

Die von Becquerel im Jahre 1896 auf ihre Fähigkeit, die später nach ihm benannten Strahlen auszusenden, zuerst untersuchten Uran- und Thormineralien besaßen bekanntlich nur geringe Radioaktivität. Erst zwei Jahre später gelang es dem Ehepaar Curie[2], aus Uranerzen eine wismuthaltige Substanz auszuscheiden, die weit kräftiger wirkte, und der Frau Curie nach ihrer Heimat den Namen Polonium gegeben hat; dem Radium allerdings kam es an Radioaktivität bei weitem nicht gleich, so daß man später vielfach annahm, es handle sich beim Polonium nur um induzierte Radioaktivität. Sie vermutete darin ein neues Element, und es scheint nun in der Tat[3], daß dem Berliner Professor Marckwald die Herstellung des vermuteten Elementes gelungen ist. Er hatte aus einer Hamburger Fabrik einige Kilogramm eines Nebenproduktes, das aus Joachimstaler Pechblende gewonnen war, zur Untersuchung auf Radioaktivität erhalten und darin sehr viel radioaktives Wismut, das Curiesche Polonium, gefunden. Das gewonnene Wismutoxychlorid erwies sich als stark radioaktiv und erfuhr im Verlaufe mehrerer Monate keine Verminderung dieser Eigenschaft. Er stellte viele Versuche an, den radioaktiven Bestandteil aus dieser Substanz abzusondern, und gelangte schließlich zu einer höchst einfachen Methode. Von dem Gedanken ausgehend, daß bei der Anwesenheit von gewöhnlichem Wismut und dem gesuchten radioaktiven Elemente, trotz größter Ähnlichkeit beider, bei der Elektrolyse das zuerst abgeschiedene Metall an dem einen oder andern Bestandteil reicher sein werde, fand Marckwald nach ausgeführter Elektrolyse in der Tat das zuerst abgeschiedene Metall weit stärker radioaktiv

---

[1] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIV (1901) 3772. Naturw. Rundschau XVII (1902) 52.

[2] Dem Professor Dr. P. Curie in Paris, der im Verein mit seiner Gattin Sklandowska-Curie so Hervorragendes in der Erforschung der radioaktiven Substanzen und ihrer Eigenschaften geleistet hat, hat das Institut de France die aus der Desbrousses-Stiftung stammende Summe von 20000 *Fr* „in Anerkennung seiner bisherigen wichtigen Forschungen und zur Weiterführung derselben“ zuerkannt.

[3] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV (1902) 2282. Naturw. Rundschau XVII (1902) 406.

als das Ausgangsmaterial. Er tauchte dann ein poliertes Wismutstäbchen in die salzsaure Lösung; dasselbe überzog sich sofort mit einem feinen schwarzen Anflug, der sich in einigen Stunden sichtlich vermehrte. Aus der Lösung genommen und gewaschen, zeigte das Stäbchen eine überraschende Wirkung auf das Elektroskop: in 10 cm Entfernung wurde das geladene Elektrometer augenblicklich entladen und dadurch die starke Radioaktivität der gewonnenen Substanz bekundet. Besonders beachtenswert war, daß sich auf dem Wismutstabe im Verlaufe weniger Tage das gesamte radioaktive Metall niederschlug; die zurückbleibende Lösung war dann fast inaktiv, ein neuer Wismutstab blieb in derselben 24 Stunden lang völlig blank und zeigte nur eine ganz schwache Radioaktivität.

Wie wir unter „Eigenschaften und Wirkungen" der Becquerelstrahlen noch besprechen werden, verhielt sich die von dem gewonnenen neuen Stoff ausgehende Strahlung anders wie die Röntgen- und Becquerelstrahlen. Der Stoff ließ sich von dem Stäbchen leicht abschaben, sein Gewicht entsprach ungefähr dem Gehalt von 1 g des radioaktiven Metalls auf 1 t Uranpecherz, also nur etwa einem Milliontel des aufgewendeten Materials. Beim Erhitzen verflüchtigte sich ein kleiner Teil — wahrscheinlich Chlorid —, der Rest schmolz zu einem weißen Metallkörnchen, das sich leicht in Salpetersäure löste; die Lösung zeigte die charakteristischen Reaktionen des Wismuts. Selbstverständlich wird eine eingehendere chemische Untersuchung durch die außerordentlich geringe Ausbeute sehr erschwert.

Nach unserer gegenwärtigen Kenntnis der radioaktiven Substanzen unterscheidet Giesel, abgesehen von Körpern mit nur künstlich induzierter Radioaktivität, die uns sogleich unter B noch beschäftigen sollen, drei Gruppen derselben: 1. stark und dauernd aktive; 2. schwach und dauernd aktive; 3. stark oder schwach aktive mit nur vorübergehender Wirkung. Zur ersten Gruppe gehört das Radium des Ehepaares Curie, das Aktinium Debiernes, ferner eine von Giesel aufgefundene Substanz, die vermutlich mit dem Radium identisch ist, und neuerdings vor allem die von Marckwald aus dem Polonium gewonnene, soeben beschriebene Substanz. Eine Mittelstelle zwischen der ersten und zweiten Gruppe nimmt das Polonium ein, während entschieden zur zweiten Gruppe selbst Uran und Thor gehören.

Schon zu Beginn ihrer Untersuchungen hatten Herr und Frau Curie, nach ihnen auch Debierne und Giesel, durch Glühen der Pechblende ein stark radioaktives Gas erhalten, das aber diese Eigenschaft schon nach einem Monat verlor. Nach neuen Untersuchungen von Behrendsen[1]-Göttingen läßt sich ihre Meinung, daß es sich da um induzierte Radioaktivität gehandelt habe, nicht aufrecht halten; die Substanz muß danach der dritten Gruppe zugezählt werden. Behrendsen erhielt sie, indem er Joachimstaler Uranpecherz in einem Porzellantiegel glühte, den doppelten Deckel aber mit durchfließendem Wasser kühl hielt; unter dem Deckel bildete sich dann ein grauer, vielfach ins Rote spielender Anflug, dessen Strahlen sich oft sechsmal

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 572.

so wirksam erwiesen wie diejenigen der Pechblende selbst. Nach 45 Tagen hatten mit der „flüchtigen Substanz“ bedeckte Platinschälchen nur noch zwei Drittel der anfänglichen Aktivität; durch Glühen derselben schwand jede Wirkung. Die Eigenschaften dieser „flüchtigen Substanz“ sollen uns nachher beschäftigen, hier sei nur noch bemerkt, daß sie, wie das Polonium, Wismut bevorzugt, und das legt die Vermutung nahe, daß wir in ihr den von Marckwald, dessen Arbeiten Behrendsen bei seinen Untersuchungen noch unbekannt waren, aufgefundenen wirksamen Bestandteil des Poloniums vor uns haben.

Verschiedene Forscher haben wahrgenommen, daß außer dem Polonium und den beiden hier beschriebenen, dem Polonium in mancher Beziehung sehr ähnlichen noch andere Substanzen die Radioaktivität mit der Zeit verloren. So fanden Hofmann und Zerban[1], daß verschiedene aus den Mineralien Brüggerit, Cleveit und Samarskit gewonnene Thorerdepräparate, die gleich nach ihrer Gewinnung stark radioaktiv gewesen, nach fünf Monaten eine sehr starke Abnahme der Wirksamkeit zeigten, die sich nach weiteren zwei Monaten fast bis zur Unwirksamkeit steigerte. Sie nahmen darum in den dargestellten Substanzen eine von dem beigemengten Uran induzierte Radioaktivität an und fanden eine Bestätigung ihrer Annahme darin, daß Thorpräparate aus einem brasilianischen, vollkommen uranfreien Monazitsande gleich nach ihrer Abscheidung völlig inaktiv waren. Becquerel[2] nahm sogar bei seinen Uranpräparaten eine Einbuße an Radioaktivität wahr, die unmöglich den von Hofmann angenommenen Grund haben konnte, beobachtete aber, daß sich nach kürzerer oder längerer Zeit die verschwundene Radioaktivität wieder einstellte.

Statt hier bei der von Becquerel gegebenen Deutung zeitweiliger Radioaktivität zu verweilen und damit der Hypothese noch mehr Raum zu geben, als es schon hat geschehen müssen, entnehmen wir lieber einer Mitteilung von Herrn und Frau Curie[3] über die Vorstellungen, welche sie bei ihren experimentellen Untersuchungen der radioaktiven Körper geleitet haben, einige tatsächliche Angaben. Anders wie bei dem auch in anderer Beziehung abweichenden Polonium ist beim Uranium, Thorium, Radium und wahrscheinlich auch beim Aktinium die Radioaktivität stets genau die gleiche, sobald der radioaktive Körper in denselben chemischen und physikalischen Zustand übergeführt wird, und diese Aktivität ändert sich nicht mit der Zeit. Einige falsch gedeutete Versuche waren es, die zur Annahme einer teilweisen Vernichtung der Aktivität des Radiums geführt haben. Löst man radiumhaltiges Salz und bringt es dann wieder in

[1] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV (1902) 531. Naturw. Rundschau XVII (1902) 323.

[2] Comptes rendus CXXXIII (1901) 977. Naturw. Rundschau XVII (1902) 178.

[3] Comptes rendus CXXXIV (1902) 86. Naturw. Rundschau XVII (1902) 195.

den trockenen Zustand, so findet man eine beträchtliche Herabminderung des Strahlungsvermögens; aber nach mehr oder weniger langer Zeit erlangt die Aktivität nach und nach ihren ursprünglichen Wert wieder. Erhitzt man ferner ein radiumhaltiges Salz lange auf Rotglut und kühlt es dann wieder ab, so findet man die Radioaktivität kleiner als vor dem Erwärmen; aber auch hier erlangt das Salz nach und nach von selbst seine ursprüngliche Radioaktivität wieder. In beiden Fällen betrifft die Abnahme vorzugsweise die durchdringenden Strahlen. Ein Radiumsalz, das auf Rotglut erhitzt wurde, hat zum großen Teil die Fähigkeit verloren, induzierte Radioaktivität hervorzubringen; aber man gibt sie ihm wieder, wenn man das Salz durch den gelösten Zustand hindurchgehen läßt.

B. Induzierte Radioaktivität.

Rutherford hat, wie in den beiden letzten Jahrgängen dieses Buches berichtet wurde, zuerst die Wahrnehmung gemacht, daß die von Natur radioaktiven Substanzen, u. a. das Thor und das Radium, nicht nur selbst Becquerelstrahlen aussenden, sondern daß von ihnen auch eine Wirkung ausgeht, welche andere Substanzen künstlich radioaktiv macht. Schon im letzten Jahrgange haben wir gezeigt, daß diese induzierende Wirkung keine Strahlung ist, sondern daß sie neben der Strahlung besteht. Rutherford bezeichnet sie als Emanation. „Wenn ein Vergleich gestattet ist", sagt Giesel, „so möchte ich an die geruchübertragende Eigenschaft von Moschus erinnern." Die „aktivierte Substanz" aber sendet Strahlen aus, welche die Wirkungen der Becquerelstrahlen besitzen, u. a. also elektrisch geladene Körper entladen, indem sie die umgebende Luft „ionisieren", sie aus einem schlechten in einen guten Leiter umwandeln.

Mit Hilfe dieser ihrer entladenden Wirkung hat Rutherford[1] die durch Thorstrahlen induzierte Radioaktivität verschiedener Körper untersucht und gefunden, daß der Betrag der künstlich erregten Strahlung noch einige Stunden hindurch beständig wuchs, nachdem das Thor entfernt war. Die Radioaktivität nahm um mehr als das Dreifache des 5 Minuten nach Entfernung des Thors beobachteten Wertes zu und hatte nach 99 Minuten noch nicht ihren größten Wert erreicht. Weitere Versuche ergaben, daß die nachfolgende Steigerung nur klein war, wenn die Platte oder der Draht einige Stunden der Thorstrahlung ausgesetzt gewesen war; hatte sie noch länger angedauert, so fehlte die Steigerung vollständig, es trat vielmehr sofort nach Entfernen des Thors Abnahme der Radioaktivität ein.

Aus diesen Ergebnissen muß geschlossen werden, daß die Mitteilung der Radioaktivität nicht sofort in vollem Umfange erfolgt, daß es vielmehr einiger Stunden bedarf, bis die größte Wirkung erzielt ist. „Wenn wir

---

[1] Mitteilung an die Amerikanische Physikalische Gesellschaft vom 29. Dezember 1901. Physikalische Zeitschrift III (1902) 254.

die Anschauung zu Grunde legen", sagt Rutherford, „daß erregte Radioaktivität von dem Niederschlage einer irgendwie beschaffenen radioaktiven Substanz auf den Körper herrührt, so hat es den Anschein, daß entweder 1. die Strahlung einer allmählichen molekularen Umlagerung oder chemischen Kombination zugeschrieben werden muß, welche einige Stunden brauchen, um ihre größte Wirkung zu erreichen, oder daß 2. die niedergeschlagene radioaktive Substanz in dem Drahte oder der Platte induzierte Radioaktivität veranlaßt, die sich zu ihrer eigenen ursprünglichen Radioaktivität hinzuaddiert."

Rutherford hat dann auch die von Radiumverbindungen erregte Radioaktivität untersucht und gefunden, daß beim Entfernen eines Radiumpräparats nach 10 Minuten langer Einwirkung auf einen Platindraht, der während der Bestrahlung als Kathode gedient hatte, sofort ein schnelles Sinken der Radioaktivität sich zeigte, das später langsamer und schließlich wieder schneller wuchs. „Wir müssen darum", meint Rutherford, „wenn wir überhaupt den Niederschlag einer Substanz auf das erregte Metall, hier den Platindraht, gelten lassen, annehmen, daß diese Substanz wenigstens zwei Arten von Strahlen aussendet: die eine nimmt sehr schnell mit der Zeit ab, die andere wächst anfangs einige Zeit, nachdem die radioaktive Substanz niedergeschlagen ist, nachher aber fällt sie in regelmäßiger Weise." Daß übrigens die induzierte Strahlung einer Platte oder eines Drahtes tatsächlich vom Niederschlag minimaler Mengen der natürlich radioaktiven Substanz, also des Thors, des Radiums u. a. m., auf die Platte oder den Draht herrührt, scheint jetzt festzustehen. Während die Curies, die ein lösliches Radiumsalz zur Induktion von Platin benutzt hatten, durch Waschen mit Wasser dem Platin von seinem induzierten Strahlungsvermögen nichts rauben konnten, war es Rutherford möglich, von dem mit Thorluft aktiv gemachten Platin einen Teil der Aktivität zu entfernen.

Man erhält nach P. Curie und A. Debierne[1] die induzierte Radioaktivität auch, und zwar regelmäßiger und viel stärker, wenn man statt des festen Radiumsalzes eine wässerige Lösung desselben verwendet. Dabei ist der Luftdruck in dem Gefäße, in dem die Körper eingeschlossen sind, von keinem Einfluß; bei Verringerung von Atmosphärendruck bis herab zu 2 oder 3 mm Quecksilber ist die schließlich erzielte induzierte Radioaktivität, die „Grenzaktivität", dieselbe. Dagegen hängt die Aktivierung von Körpern wesentlich ab von dem vor ihnen befindlichen freien Raum: werden in einem Behälter parallele Kupferplatten in verschiedenen Abständen voneinander aufgehängt, so werden die einander zugekehrten Flächen nur schwach aktiv, wenn der Abstand klein (1 mm) ist, bei großem Abstand (10 mm) hingegen stark aktiv. In einem bestimmten Behälter hängt die Grenzaktivität nur von der Menge

[1] Comptes rendus CXXXIII (1901) 931. Naturw. Rundschau XVII (1902) 98.

des in Lösung gebrachten Radiums ab. Die beiden gleichen Gefäße in folgender Figur enthalten gleiche Mengen einer radioaktiven Lösung; das zweite Gefäß wird zwar viel schneller aktiv als das erste, aber am Ende von drei Wochen war die schließliche Aktivität nach Herstellung des Gleichgewichts in beiden Gefäßen die gleiche. Die Röhren A B und A′ B′ einerseits und die Kugeln D und D′ anderseits waren gleich aktiv und phosphoreszierten gleich hell.

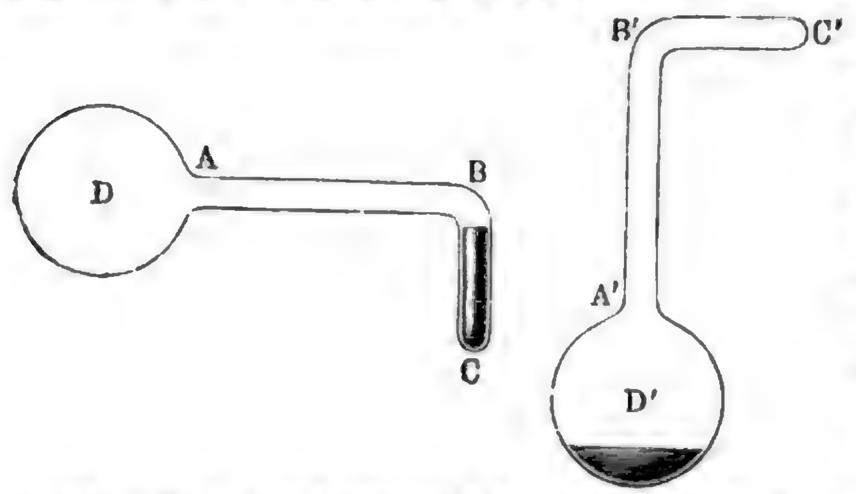


Fig. 11 u. 12. Verschiedene Fälle für radioaktive Induktion.

Bekanntlich hatten verschiedene Erwägungen [1] Elster und Geitel zu der Überzeugung gebracht, daß auch die Luft allein ohne Anwesenheit radioaktiver Substanzen vorher neutrale Körper radioaktiv machen könne. Jetzt liegen von beiden wieder ausführliche Mitteilungen [2] über Versuche vor, die sie zur genaueren Erforschung derartiger, aus der Luft induzierter Radioaktivität angestellt haben. Es bedarf zu solchen Versuchen zunächst des Körpers, der radioaktiv gemacht werden soll, und sie empfehlen als zweckmäßigste Form des zu „aktivierenden Leiters" die des Drahtes oder Fadens, der auf gut isolierenden Stützen befestigt sein muß. Dann ist eine Elektrizitätsquelle nötig, die diesen Leiter, auch bei beträchtlichem Leitungsverlust an die Luft, andauernd in einer negativen Spannung von einigen tausend Volt erhält. Zur Prüfung seines aktiven Zustandes endlich muß man durch seine Strahlen entweder in einem besondern Apparate eine bestimmte Luftmenge ionisieren, d. h. leitungsfähig und dadurch zur Entladung eines geladenen Körpers fähig machen, oder man muß die induzierten Strahlen auf eine photographische Platte lenken; letztere Methode haben die beiden Forscher zwar auch angewandt, sie aber erheblich schwieriger gefunden als erstere. Sie gelangten durch ihre Versuche, betreffs deren wir im übrigen auf den eingehenderen Bericht a. a. O. verweisen müssen, zu der Überzeugung, daß die Fähigkeit der Luft, vorher nicht radioaktive Körper vorübergehend radioaktiv zu machen, an Nebeltagen im Freien und im Bereiche großer Städte weit geringer ist, als wenn sie rein ist oder als wenn die Versuche in weiten Kellern oder Höhlen angestellt werden, in denen die Elektrizitätszerstreuung, d. h. die Anzahl der in der Zeit- und Volumeinheit entwickelten Jonen eine sehr große ist. Es empfiehlt

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 47.
[2] Physikalische Zeitschrift III (1902) 305.

sich darum, im ersteren Falle die 0,3 bis 0,5 mm dicken Drähte möglichst bis 60 m lang zu nehmen, während für letzteren Fall 10 m ausreichen. Am bemerkenswertesten ist, daß die Forscher nicht nur, was schon Rutherford bei der durch Thor induzierten Radioaktivität gelungen war, die aktive Oberflächenschicht von dem Drahte zu entfernen, sondern auch die durch Abreiben entfernte Schicht auf andere Stoffe, wie Leder, Watte u. dgl., zu übertragen vermochten.

Sehr beachtenswert erschien Elster und Geitel[1] die Tatsache, daß die radioaktiven Eigenschaften der Luft besonders stark auftreten, wenn die Luft Kellern oder Höhlen entnommen worden war. Da eine anderweitige Erklärung dafür fehlte, mußte eine Wirkung der Wände angenommen werden; wird aber die Keller- und Höhlenluft durch Erdwände in hohem Grade radioaktiv, so darf man erwarten, daß auch die in den kleinen Hohlräumen und kapillaren Spalten des Erdkörpers enthaltene Luft gleiche Eigenschaft besitzt. Die beiden Forscher haben darum die im Erdboden enthaltene Luft auf ihre Radioaktivität untersucht, indem sie die Luft dem Boden durch Saugung entnahmen. Die in der üblichen Weise vorgenommene Prüfung ergab, daß die aus einem etwa 1½ m tiefen Loch in Gartenerde entnommene Luft eine weit höhere Leitfähigkeit und in weit höherem Maße die Fähigkeit besitzt, induzierte Radioaktivität hervorzurufen, als der freien Atmosphäre entnommene Luft. Daraus dürfte aber die Folgerung gezogen werden, daß die atmosphärische Luft ihre radioaktiven Eigenschaften wenigstens zum großen Teil durch ihre Berührung mit dem Erdkörper erhält.

Sella[2] veranlaßt Metalle auf folgende Weise mittels gewöhnlicher Luft zur Becquerelstrahlung. Er nimmt eine etwa 12 cm im Durchmesser haltende Spirale aus 2 mm dickem Zink- oder Aluminiumdraht; in die Achse derselben führt er einen dünnen, mit Stanniol bekleideten Pappzylinder ein, auf dem senkrecht Nadeln eingesteckt sind. Wurden Spirale und Nadeln je mit einem Pol einer Influenzmaschine verbunden, so fand man, nachdem die Maschine zwei Stunden gewirkt hatte, die Spirale so stark radioaktiv, daß ein zur Messung der Elektrizitätszerstreuung in der Luft dienendes Elster-Geitelsches Elektrometer unter der Einwirkung ihrer Strahlung in weniger als einer Minute vollständig entladen war, wozu bei nicht aktivierter Spirale mindestens zwei Stunden erforderlich gewesen wären. Auch hier konnte mit der von der Spirale abgeriebenen Substanz eine starke, durch dicke Schichten von schwarzem Papier hindurchgehende Wirkung auf eine photographische Platte erhalten werden.

Die schon bei diesem vorläufigen Versuche gemachte Wahrnehmung, daß auch dann Radioaktivität erzeugt wird, wenn die Spirale positiv

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 574.

[2] Rendiconti Reale Accademia dei Lincei XI (1902, 1) 65 (vorläufige Mitteilung); 242 (weitere Versuche). Naturw. Rundschau XVII (1902) 235 u. 343.

geladen war, fand Sella bei seinen späteren Versuchen, bei denen eine Metallscheibe und drei senkrecht zu dieser stehende, mit den Spitzen der Scheibe zugekehrte Nadeln mit den Polen der Elektrisiermaschine verbunden waren, bestätigt. Es wurde wieder die auch von Elster und Geitel mitgeteilte Wahrnehmung gemacht, daß die Stärke der von der positiven Platte aufgenommenen Elektrizität in hohem Grade von der Beschaffenheit der Luft abhing: sie war fast null in einem Zimmer mit offenen Fenstern, wuchs, wenn die Fenster mehrere Stunden geschlossen waren, wurde sehr groß in einem lange abgeschlossenen Raum, z. B. in einem Keller. Befanden sich Platte und Nadeln in einem 30 l fassenden Kasten, so wurde die Radioaktivität sehr klein; sie blieb ganz aus, wenn der Kasten mit Sauerstoff oder Leuchtgas gefüllt war.

Schon früher glaubten Hofmann, Korn und Strauß wahrgenommen zu haben, daß radioaktives Blei, nachdem es sein Strahlungsvermögen verloren hatte, dasselbe durch Kathodenstrahlung wieder erhielt. Auch war beobachtet worden, daß Wismut, welches als Antikathode in einer Entladungsröhre benutzt worden, dadurch schwach radioaktiv geworden war. Mc Lennan[1] hat nun gefunden, daß auch einige sonst nicht radioaktive Salze die Becquerelstrahlung sehr ausgesprochen zeigen, wenn sie zuerst der Kathodenstrahlung ausgesetzt und dann auf 100° und höher erwärmt werden. Die von diesen Salzen ausgesandte Strahlung war im stande, positiv geladene, nicht aber negativ geladene Körper zu entladen; ein nicht geladener Körper schien jedoch in keinem Falle von dieser Strahlung Ladung anzunehmen. Man könnte glauben, es handle sich hier um die von Eilhard Wiedemann[2] an vielen Körpern nach Einwirkung von Kathodenstrahlen beobachtete Thermolumineszenz, doch konnte Mc Lennan keinen Zusammenhang zwischen einer solchen und der von ihm untersuchten Radioaktivität wahrnehmen. Betreffs einiger nebensächlicher Erscheinungen, welche bei der Untersuchung beobachtet wurden, sowie auch betreffs des noch wenig durch Tatsachen gestützten Erklärungsversuches, welchen der Forscher für die Radioaktivierung durch Kathodenstrahlen seinen Mitteilungen beifügt, sei auf den Bericht a. a. O. selbst verwiesen.

C. Eigenschaften und Wirkungen der Becquerelstrahlen.

Es sind vor allem vier Eigenschaften, welche die Becquerelstrahlen kennzeichnen: sie werden von einem starken magnetischen oder elektrischen Felde abgelenkt, sie „ionisieren" die Luft, d. h. machen dieselbe von einem schlechten zu einem guten Leiter der Elektrizität, sie durchdringen metallische Platten, endlich besitzen sie gewisse chemische Eigenschaften, vermögen unter anderm, aber in weit geringerem Maße als die Röntgenstrahlen, die

[1] Philosophical Magazine III (1902) 195. Naturw. Rundschau XVII (1902) 253.

[2] Jahrbuch der Naturw. XV 33.

photographische Platte zu beeinflussen. Da es nun scheint, daß das Durchdringungs- und das Ionisierungsvermögen wesentlich abhängt von der magnetischen Ablenkbarkeit oder Nichtablenkbarkeit, so haben Rutherford und Grier[1] letztere Eigenschaft zum Gegenstande neuer Untersuchungen gemacht.

Das Hauptergebnis war der Nachweis, daß mit Ausnahme des Poloniums alle radioaktiven Substanzen ablenkbare und nicht ablenkbare Strahlen aussenden; da aber die ionisierende Kraft der nicht ablenkbaren Strahlen viel größer ist als die der ablenkbaren, so beeinflußt ein starkes magnetisches Feld den Ionenstrom nur wenig; dagegen gehen die ablenkbaren Strahlen beinahe ungeschwächt durch zwei oder mehr Papierschichten hindurch, während die nicht ablenkbaren durch dieselben leicht absorbiert werden. Durch ein starkes Magnetfeld wurden nun die ablenkbaren Strahlen nach Möglichkeit von den nicht ablenkbaren gesondert, so daß von ersteren nur noch 10 % bei letzteren verblieben. Die Versuche über das Durchdringungsvermögen der ablenkbaren Strahlen zeigten, daß die Uranstrahlen nahezu homogen sind, ebenso die vom Thor induzierten Strahlen. Das Thor selbst dagegen und das Radium senden sehr verschiedenartige Strahlen aus, von denen einige dasselbe Durchdringungsvermögen besitzen wie die Uranstrahlen; letztere müssen 0,5 mm dicke Aluminiumschichten durchdringen, bevor ihre Intensität auf die Hälfte sinkt.

Wie eben bemerkt wurde, verlieren Körper mit künstlich erregtem Strahlungsvermögen letzteres verhältnismäßig schnell. Es zeigte sich da, daß die ablenkbaren Strahlen ungefähr in gleichem Maße abnehmen wie die nicht ablenkbaren. Was die verschiedenen, dauernd radioaktiven Substanzen angeht, so senden Uran, Thor und Radium beide Arten von Strahlen, das Polonium dagegen gar keine ablenkbaren Strahlen aus. Von den drei erstgenannten Substanzen hat das Uran verhältnismäßig mehr ablenkbare Strahlen als das Radium und Thor. Nun ist ja bekannt, daß die Röntgenstrahlen im Gegensatz zu den Kathodenstrahlen nicht ablenkbar sind, es wäre aber ganz falsch, anzunehmen, daß nicht ablenkbare zu ablenkbaren Strahlen etwa in demselben Verhältnis ständen wie die Röntgen- zu den Kathodenstrahlen. Schließlich gelangen die beiden Forscher zu einer Hypothese, „nach welcher die von Uran und Thor ausgesandten ablenkbaren Strahlen ihre Entstehung einem durch Zerfall der Uran- und Thormolekel oder des Uran- und Thoratoms entstandenen neuen Körper verdanken. Der letztere unterscheidet sich von dem ursprünglichen Uran und Thor, kann daher mittels chemischer Methoden von der ursprünglichen Substanz getrennt werden. Die nicht ablenkbaren Strahlen aber rühren entweder von einem zweiten neuen

---

[1] Bericht an die Amerikanische Physikalische Gesellschaft vom 21. April 1902. In deutscher Übersetzung in der „Physikalischen Zeitschrift" III (1902) 385.

Körper oder von der durch Einwirkung des ersten Körpers auf die ursprüngliche Substanz neu entstehenden Verbindung her".

Eine der meist untersuchten Eigenschaften der Uranstrahlen wie der Röntgenstrahlen ist die, daß sie die gewöhnlich nicht leitende Luft leitend machen. Es lag die Vermutung nahe, daß beide Strahlenarten auch das Leitungsvermögen von Flüssigkeiten steigern könnten, und wie wir schon kurz bemerkt haben, hat P. Curie[1] diese seine Vermutung teilweise bestätigt gefunden. Alle flüssigen Dielektrika, d. i. alle schlecht leitenden Flüssigkeiten scheinen bei der Einwirkung der Strahlen einen Zuwachs ihrer Leitfähigkeit zu erhalten, der sich aber nur in den Fällen sicher nachweisen läßt, in denen die eigene Leitfähigkeit sehr gering ist. So befanden sich unter den untersuchten Flüssigkeiten einige, die für fast vollkommene Isolatoren gelten müssen, wenn sie gegen jede Strahlung geschützt sind und auf konstanter Temperatur gehalten werden, nämlich flüssige Luft, Petroläther, Vaselinöl, Amylen. Auch im übrigen zeigte sich die Leitungsempfindlichkeit bei den verschiedenen Flüssigkeiten als eine verschiedene. Vor allem schien sie von der Flüchtigkeit abhängig zu sein.

Die Sonderstellung, welche die Poloniumstrahlen gegenüber den Uran-, Radium- und Thorstrahlen einnehmen, äußert sich vor allem in ihrem äußerst geringen Durchdringungsvermögen, oder, was dasselbe ist, in dem großen Absorptionsvermögen aller Körper für dieselben. Wenn nun angenommen werden muß, daß die von Behrendsen aus der Pechblende erhaltene radioaktive „flüchtige Substanz" (S. 51) und ebenso der von Marckwald ebendaher durch Elektrolyse erhaltene äußerst wirksame Stoff (S. 50) nichts anderes sind als gewissermaßen ein konzentrierter Extrakt des Curieschen Poloniums, so ist von vornherein zu vermuten, daß die Strahlung beider Substanzen ein ebenfalls recht geringes Durchdringungsvermögen besitzen muß. In der Tat fand denn auch Behrendsen, daß nach Bedeckung mit einem feinen Aluminiumblatt die Strahlen seiner „flüchtigen Substanz" nur noch 70, nach Bedeckung mit Blattgold gar nur etwa 15 Prozent der vorherigen freien Strahlung zeigten, während dieselbe durch dasselbe Blattgold für Radiumstrahlen sich noch auf 80 Prozent stellte. Marckwald aber fand für den von ihm aufgefundenen Stoff ein noch weit ungünstigeres Ergebnis: er brauchte das Wismutstäbchen, auf das der wirksame Stoff sich niedergeschlagen hatte, nur leicht mit Filtrierpapier zu umwickeln, um dadurch seine Strahlung fast ganz aufhören zu lassen.

Um zu untersuchen, ob die Radiumstrahlen ähnliche chemische Wirkungen hervorrufen wie das Licht und die aus Spitzen ausströmende Elektrizität (das Effluvium), ließ Berthelot[2] etwa 0,1 g eines in ein

[1] Comptes rendus CXXXIV (1902) 420. Naturw. Rundschau XVII (1902) 291.

[2] Comptes rendus CXXXIII (1901) 659. Naturw. Rundschau XVII (1902) 28.

Glasröhrchen eingeschmolzenen Radiumpräparates, das sich in einer zweiten, dünnwandigen, konzentrischen Glasröhre befand, in einem völlig dunkeln Raume auf die zu untersuchende Substanz einwirken, die sich entweder gepulvert oder in Lösung ebenfalls in einer Glasröhre befand. Die Jodsäure (J_2O_3), die sich nach drei Tagen ganz unverändert zeigte, begann sich nach neun Tagen violett zu färben, und der abgeschiedene Joddampf nahm nach weiterer Dauer des Versuches langsam, aber stetig zu, während die in demselben Raume befindliche, der Strahlung nicht zugängliche Kontrollröhre mit der gleichen Substanz vollkommen weiß blieb. Auch der Versuch mit einer andern Substanz ergab eine analoge, derjenigen der Lichtstrahlen ähnliche Wirkung. Dagegen waren die Radiumstrahlen nicht im stande, gleich den Lichtstrahlen aus einer Lösung oktaedrischen

Fig. 13. Mit Radiumstrahlen erhaltenes Schattenbild. (Nach La Nature.)

Schwefels unlöslichen abzuscheiden oder die Oxydation der gelösten Oxalsäure durch den atmosphärischen Sauerstoff zu veranlassen. Berthelot glaubt aber in den beiden letztgenannten und ähnlichen andern Fällen das Ausbleiben der Strahlungswirkung auf Rechnung der Absorption der Radiumstrahlen durch die verschiedenen Glaswandungen, die auch bei ähnlichen andern Versuchen beobachtet worden ist, setzen zu müssen.

Auch die Schwärzung der photographischen Platte durch die Becquerelstrahlen ist eine chemische Wirkung, bekanntlich diejenige, welche den Röntgenstrahlen, im Verein mit dem für verschiedene Körper verschiedenen Durchdringungsvermögen derselben, zu ihrem großen Ruhme verholfen hat. Wenn man aber bald nach Becquerels Entdeckung, daß die Uransalze Strahlen von gleichen Eigenschaften wie die Röntgenstrahlen

aussenden, zu einem billigen Ersatz der letzteren glaubte gelangt zu sein, so konnte das nur auf Unkenntnis des weit geringeren Durchdringungsvermögens der Uranstrahlen beruhen. Erst in dem Radium entdeckte das Ehepaar Curie eine Substanz, welche für solche Zwecke hinreichend wirksam war, und wir geben vorstehend die Abbildung eines mit Radiumstrahlen erhaltenen Schattenbildes[1]. Es zeigt, daß die Radiumstrahlen das Leder ohne erhebliche Absorption zu durchdringen vermögen, nicht aber den metallischen Bügel des Geldtäschchens sowie das Sousstück und das Schlüsselchen darin. Für größere praktische Zwecke aber, vor allem für medizinische Durchleuchtung, würde auch das wirksamste Radium nicht ausreichen.

Wenn es sich bei der Strahlung radioaktiver Substanzen tatsächlich um ein Ablösen materieller Teilchen handelt, so muß damit notwendig auch eine, wenn auch noch so geringe Gewichtsverminderung verbunden sein. Die Rechnung hatte ergeben, daß der Gewichtsverlust nur ein überaus kleiner sein kann, und darin mag es seinen Grund haben, daß ein experimenteller Nachweis desselben nicht gelingen wollte. Jetzt hat aber tatsächlich Heydweiller[2] einen Verlust durch den Versuch festgestellt. Er verwandte 5 g der de Haënschen radioaktiven Substanz von sehr hoher Wirksamkeit in einem Röhrchen aus alkalifreiem Jenenser Glas und verglich ihr Gewicht mit einem gleichen Röhrchen voll Glasstückchen von möglichst genau demselben Gewicht und Volumen. Das Ergebnis war ein überraschendes: es zeigte sich ein beständig wachsender Gewichtsunterschied, einer Gewichtsabnahme der radioaktiven Substanz um etwa 1/50 mg in 24 Stunden entsprechend. Während der Beobachtungsdauer von „mehreren Wochen" — die genaue Zahl der Wochen ist nicht angegeben — war der Gesamtverlust 1/2 mg, d. i. 1/10000 der geringen radioaktiven Substanz. Heydweiller findet die von ihm durch Beobachtung erhaltenen Zahlen in guter Übereinstimmung mit den von andern Forschern berechneten Werten; es ist aber zu wünschen, daß die Beobachtungen fortgesetzt und vor allem auch auf die andern radioaktiven Substanzen ausgedehnt werden.

Schließlich müssen wir noch einer Mitteilung von Albert Nodon[3] Erwähnung tun über Strahlen, die er als „radioaktinische" bezeichnet, und die nach seiner Angabe auftreten, wenn leuchtende oder ultraviolette Strahlen auf eine dünne leitende Platte fallen. Es gehen dann Strahlen von der nicht erleuchteten Seite der Platte aus. Wir nennen sie an dieser Stelle, weil sie nach Nodons Meinung den Radiumstrahlen, allerdings auch den Röntgenstrahlen analog sind. Zur Untersuchung ihrer Eigenschaften ließ er die Strahlen auf eine isolierte, negativ geladene Messingkugel einwirken, selbstverständlich unter Anwendung der

---

[1] La Nature 1902, II 209.

[2] Physikalische Zeitschrift IV (1902) 81.

[3] Comptes rendus CXXXIV (1902) 1491. Naturw. Rundschau XVII (1902) 451.

üblichen Sicherungen gegen andere Einflüsse. Ließ er nun auf die dünne Metallwand ein Bündel Bogen-, Magnesium- oder Sonnenlicht fallen, so beobachtete er sofort eine Entladung der im Dunkeln befindlichen Kugel. Die Entladung war um so stärker, je reicher an kurzwelligen (violetten) Strahlen das Licht war; sie hörte sofort auf, wenn man das Licht vor der Metallwand abblendete. Dieselbe Wirkung wurde erhalten bei Anwendung einer Wand aus feuchter, schwarzer Pappe an Stelle des Metallschirms. Die Strahlen durchdrangen leichte, dünne Metallplatten, besonders aus Aluminium, schwarze Pappe, Holz und Glas; sie entluden elektrische Körper, erzeugten aber keine merkliche Fluoreszenz auf einem Bariumplatincyanür-Schirm noch auch bei nur kurzer Lichtstrahlung Reduktion von Silbersalzen. Nach Nodon unterscheiden sich somit die beobachteten Strahlen ganz wesentlich von den Lichtstrahlen, während es noch unsicher ist, ob sie mit mehr Recht den Röntgenstrahlen oder den Radiumstrahlen zugesellt werden müssen.

VI. Elektrizität und Magnetismus.

19. Einfluß der Umgebung auf elektrische Entladungen.

In welcher Weise das Auftreffen von violetten Lichtstrahlen auf eine Funkenstrecke das Überspringen der Funken beeinflußt, ist an einer früheren Stelle dieses Buches gesagt worden. Die Art der Entladung ist außerdem noch von manchen andern Einflüssen abhängig, von denen uns hier die wichtigsten beschäftigen sollen.

Franz Tamm[1] hat durch Versuche im physikalischen Institut zu Freiburg den Einfluß des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit auf die Spitzenentladung statischer Elektrizität festzustellen versucht. Zuerst wurden die Entladungen in freier Luft vorgenommen, um die von Warburg dafür aufgestellte Formel zu prüfen; unter Berücksichtigung der geringen Schwankungen für die kleinsten Spannungen, bei denen die Entladung aus der Spitze noch eben stattfindet, entsprach die Formel den Beobachtungen. Dann wurde die Entladung in geschlossene Gefäße verlegt, wobei sich im allgemeinen kein quantitativer Unterschied zwischen freier und abgeschlossener Luft ergab. Die darauf mit verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt der Luft angestellten Versuche ergaben, daß bis zu einem Gehalt von 50 % der Einfluß der Feuchtigkeit ein geringer ist, während von 50 % an mit Zunahme derselben ihre hemmende Wirkung wächst. Der Einfluß des Druckes wurde zwischen den Grenzen 10 cm und 76 cm (Atmosphärendruck) untersucht und führte zu einer einfachen Formel, welche es gestattet,

[1] Annalen der Physik VI (1901) 259. Naturw. Rundschau XVII (1902) 51.

für verschiedene Drucke und für verschiedene Spannungen an den Spitzen die Werte der Spitzenentladung zu berechnen, wenn man für denselben Spitzenabstand den Entladungswert bei 76 cm Druck kennt.

Daß das Rotglühen eines Metalls seine positive Elektrizität entladet, während das Weißglühen auch seine negative Elektrizität zerstreut, hatte schon vor Jahren Guthrie wahrgenommen. Strutt[1] hat nun zu ermitteln gesucht, bei welchem Temperaturgrade der Einfluß der Erwärmung auf die positive Entladung beginnt, und wie weit diese Temperatur von der Oberfläche des Metalls und von der Natur des umgebenden Gases abhängt. Die Versuche zeigten, daß bei Temperaturen von 270° C die Wirkung merklich zu werden begann und daß sie bei weiterer Erhitzung sehr schnell anstieg. Übrigens stellte sich bei den Versuchen, die mit Silber- und Kupferdraht sowie in Luft, Sauer- und Wasserstoff angestellt wurden, heraus, daß die Fälle, in welchen chemische Vorgänge sich abspielen, wohl zu unterscheiden sind von denjenigen, in welchen das nicht geschieht. Ersteres traf zu bei Kupfer in Luft, in welcher die Entladung bei 287° erfolgte, und bei einer Kupferoxydoberfläche in Wasserstoff, wo sie bei 310° eintrat; ohne chemische Vorgänge vollzog sich die Entladung bei Silber in Luft (250°), bei Silber in Wasserstoff (228°), und bei Kupferoxyd in Luft (366°). Chemische Vorgänge scheinen hiernach die Entladung positiver Elektrizität nicht zu begünstigen, und die Temperatur, bei welcher sie nachgewiesen werden kann, liegt tief unter der Rotglut, von welchem Punkte ab die Entladung sehr schnell mit der Temperatur wächst.

Bei Spitzenentladung in atmosphärischer Luft gewahrt man an der negativen Spitze nur einen winzig kleinen, leuchtenden Stern, das Glimmlicht der Geißlerschen Röhren; daneben äußert sich durch seine bekannten mechanischen Wirkungen der „elektrische Wind", der aber hier nicht als Lichterscheinung sichtbar ist. In Stickstoff jedoch, welcher durch glühendes Kupfer vom Sauerstoff befreit ist, sieht man bei hinreichender Spannung von dem Stern einen feinen Lichtpinsel ausgehen. Bei Versuchen, die Warburg[2] darüber anstellte, und bei denen die vertikale Spitze in der Achse eines 45 mm weiten, ebenfalls vertikalen und zur Erde abgeleiteten Platinzylinders sich befand, war der Lichtpinsel auch nach dieser Achse gerichtet. Indem man dem gläsernen Versuchsgefäß unten einen 16 mm weiten zylindrischen, mit dem Platinzylinder koaxialen Fortsatz gab, sah man im Dunkeln den Lichtpinsel in dieses Rohr hineinlaufen, wobei er sich mehr und mehr verbreiterte und als breites weißliches Band bis auf 80 mm Entfernung von der Spitze sichtbar blieb. Drahtnetze werden

[1] Philosophical Magazine IV (1902) 98. Naturw. Rundschau XVII (1902) 504.

[2] 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Karlsbad, Sitzung der physikalischen Abteilung vom 22. September 1902. Referat in der „Physikalischen Zeitschrift" IV (1902) 40.

von dem Lichtpinsel durchdrungen; trifft er auf eine Gefäßwand, so streicht er als weißliche Wolke an derselben entlang. Ist er gut entwickelt, so zeigt das Gas nach Aufhören des elektrischen Stromes die Erscheinung des Nachleuchtens. Nach Warburg hat man in dem Lichtpinsel leuchtenden elektrischen Wind vor sich: das an der Spitze gleichnamig mit dieser elektrisierte Gas wird von der Spitze fortgetrieben; es hat daselbst durch den Strom eine chemische Veränderung erlitten, und diese bildet sich auf dem Wege des fortströmenden Gases unter Nachleuchten zurück. Entzieht man dem Gase noch mehr Sauerstoff, indem man es mit heißem Natriummetall behandelt, welches man auf elektrolytischem Wege in das gläserne Versuchsgefäß eingeführt hat, so wird der Lichtpinsel sehr verkürzt, und das Nachleuchten nach Öffnen des Stromes wird nicht mehr bemerkt. Aber auch bei Anwesenheit von zu viel Sauerstoff geschieht das nicht. Es gibt also einen gewissen günstigsten Sauerstoffgehalt für die Erscheinungen.

Im allgemeinen haben die Strahlungserscheinungen, welche wir in Röhren mit äußerster Luftverdünnung wahrnehmen, nicht hier, sondern unter „Kathodenstrahlen" ihre Besprechung zu finden. Anders verhält es sich mit ganz eigentümlichen Entladungserscheinungen, welche Biegon von Czudnochowski[1] in einer Vakuumröhre mit doppelter Kathode bei ganz bestimmten Verdünnungsgraden wahrgenommen hat. Die betreffende Vakuumröhre bestand aus zwei Kugeln von je 60 mm Durchmesser, welche durch ein 120 mm langes Rohr von 10 mm Außendurchmesser miteinander in Verbindung stehen und in einander parallelen Ansätzen die beiden Kathoden enthalten, von welchen die eine eben, die andere konkav, aber von gleichem Durchmesser wie erstere ist. Die Anode befindet sich in einem 40 mm langen, in der Mitte des Verbindungsrohres zwischen den beiden Kugeln und senkrecht zu diesem angeschmolzenen Ansatz; die Richtung der Kathodenstrahlung ist ebenfalls senkrecht zur Mittellinie dieses Verbindungsrohres. Läßt man nun während des Pumpens die Entladung in der Weise hindurchgehen, daß die beiden Kathoden als solche parallel geschaltet sind und das Verbindungsrohr mit positivem Lichte erfüllt erscheint, so verzweigt sich die Entladung zunächst gleichmäßig, und beide Seiten des Rohres erscheinen gleich hell; bei einem bestimmten Verdünnungsgrade wird aber die eine Rohrhälfte vollkommen dunkel, die Entladung geht allein durch die ebene Kathode. Berührt man bei diesem Zustande in der Nähe der Hohlkathode das Glas, so hat dies ein augenblickliches Überspringen der gesamten Entladung in den vorher dunkeln Schenkel zur Folge, bei Aufheben der Berührung erfolgt sofortiges Zurückspringen. Pumpt man etwas weiter, so genügt es, wenn man der Röhre sich nur nähert oder von ihr sich auf etwa 1,5 m entfernt, um das gleiche Hin- und Herspringen der Entladung aus dem einen in den andern Zweig zu veranlassen. Bei weiterer Druckverminderung erscheint auch in dem vorher dunkeln Zweig des Rohres wieder Licht von genau gleicher Schichtenzahl

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 129.

und Schichtdicke wie das in dem andern, aber weit geringerer Helligkeit; letztere nimmt bei fernerem Pumpen allmählich zu (die Zahl der Schichten ab), bis schließlich, wenn in jeder Hälfte des Rohres acht Schichten sichtbar sind, beide Seiten wieder genau gleich hell erscheinen. Bei Verschlechterung des Vakuums tritt mit Vermehrung der Schichtenzahl auch wieder eine Helligkeitsdifferenz in dem vorbeschriebenen Sinne ein.

20. Teslaströme und Induktionsströme.

Die Entladungen von Strömen sehr hoher Spannung und sehr hoher Unterbrechungszahl, oder um das kürzere Wort zu gebrauchen, von Teslaströmen, bieten bekanntlich ganz andere Erscheinungen dar wie die Entladungen von gewöhnlichen Gleich- und Wechselströmen. Aus dem darüber im XV. und XVII. Jahrgang dieses Buches Gesagten sei noch einmal die merkwürdige Erscheinung herausgegriffen, die Himstedt zuerst wahrgenommen hatte, daß nämlich der durch eine Spitze sich entladende Teslastrom eine nahe gegenüber gehaltene Metallscheibe stets positiv, eine in größerer Entfernung befindliche stets negativ lud, einerlei, ob die Spitze der positive oder negative Pol des Teslatransformators war. Nun unterscheiden sich die Teslaströme von den Induktionsströmen eines gewöhnlichen Induktoriums nur quantitativ, indem erstere eine weit höhere Spannung und Frequenz haben, und so hat sich auf Veranlassung Himstedts Arthur Möhlmann[1] die lohnende Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob auch bei Induktionsströmen von genügend hoher Wechselzahl und Spannung ähnliche Erscheinungen auftreten, ferner, welchen Einfluß die Wechselzahl, welchen die Spannung ausübt.

Zu den Versuchen wurde als Primärstrom zum Speisen des Induktoriums der Wechselstrom einer Gleichstrom-Wechselstrommaschine verwendet, dessen Stromwechselzahl durch Variieren der Zahl der verwendeten Akkumulatoren beliebig geändert werden konnte; ebenso konnte durch Einschaltung von Widerstand die Spannung beliebig variiert werden. Vom Induktorium wurde der eine Pol zur Erde, der andere zur Spitze geführt, die aus einem Platindraht in einer Glasröhre (Wollastondraht) bestand und in wechselnden Entfernungen der zum Elektrometer führenden Auffangescheibe gegenüberstand. Die Spannungen wurden am Induktorium mit einem Elektrometer gemessen, die Stromwechselzahlen aus den Umdrehungszahlen bestimmt.

Die Versuche ergaben sofort ein den Teslaströmen gleiches Verhalten der Induktionsströme. Bei entsprechend großer Nähe der Spitze zeigte das Elektrometer eine positive, bei größerer Entfernung unter sonst gleichen

[1] Inauguraldissertation: Über Ausstrahlung hoch gespannter Wechselströme von hoher Frequenz, Freiburg i. B. 1901, Speyer & Kärner. Selbstreferat in den „Annalen der Physik" VIII (1902) 768. Referat in der „Naturw. Rundschau" XVII (1902) 589.

Umständen eine negative Strahlung an, dazwischen lag ein Punkt, bei dem das Elektrometer gar keine Ladung anzeigte, der Umkehrpunkt. Dieser, der sich schon durch ein einfaches Elektroskop nachweisen, aber nur mit einem sehr empfindlichen Elektrometer messen ließ, wurde nun in einer Reihe von Versuchen bei gleicher Stromwechselzahl für verschiedene Spannungen, in einer andern bei gleicher Spannung für verschiedene Stromwechsel bestimmt. Hierbei ergab sich, daß die Umkehrpunkte unabhängig sind von der Stromwechselzahl und nur von der Spannung im sekundären Stromkreis abhängen; je höher diese, desto weiter war der Umkehrpunkt von der Spitze entfernt.

Während in den vorstehenden Versuchen ein Strom angewendet wurde, der für die positiven und negativen Stromimpulse gleiche Verhältnisse darbot, wurde eine weitere Reihe von Versuchen mit intermittierendem Gleichstrom als primärem Strom für das Induktorium angestellt. Hier überwog der Öffnungsimpuls den der Schließung, und es konnte zunächst dem positiven Strome an der Spitze das Übergewicht gegeben werden. Trotzdem war der Ausschlag des Elektrometers bei entsprechender Entfernung der Scheibe von der Spitze negativ; bei geringerem Abstand war er positiv, und dazwischen lag der Umkehrpunkt. Auch bei einer Versuchsanordnung mit vorherrschendem negativen Strome war die Erscheinung, wenn auch schwieriger nachweisbar, die gleiche. Die Einflüsse der Spannung und Stromwechselzahl wurden gleichfalls untersucht und wie in den früheren Versuchen gefunden.

Zur Erklärung der Erscheinungen, welche an Induktionsströmen in derselben Weise verlaufen wie an den Teslaströmen, werden drei verschiedene Momente herangezogen: die Verschiedenheit der Minimumspannungen der positiven und negativen Elektrizität, welche bei der Annäherung der Scheibe an die Spitze aus größerer Entfernung im Dunkeln deutlich wahrgenommen werden konnte wegen der verschiedenen Gestalt der positiven und negativen Ausstrahlung, das verschiedene Streuungsvermögen beider Elektrizitäten und die verschiedene Geschwindigkeit der von der Spitze fortgeschleuderten Jonen. Der experimentell nachgewiesene Einfluß der Gestalt der Spitze und ihres Materials entschied zu Gunsten der letzteren Erklärung der Erscheinung.

Zu den vorstehend wiedergegebenen Ausführungen bringt E. v. Wesendonk[1], dem der Verfasser die Dissertation übersandt hatte, einige Bemerkungen, ohne die Zuverlässigkeit seiner Beobachtungen zu beanstanden. Wir entnehmen denselben hier nur, daß der bekannte Physiker sich mit Rücksicht auf seine eigenen und auf die Himstedtschen Untersuchungen der Teslaströme den Schlußfolgerungen Möhlmanns nicht ganz glaubt anschließen zu dürfen. Trotz mancher Ähnlichkeiten findet er, „daß doch in dem Wechselzustande eine Besonderheit liegen muß, welche in erster Linie die Teslaströmungen bedingt".

---

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 462.

Es ist bekannt, daß die Leistungsfähigkeit eines Induktionsapparates meist als gleichbedeutend erachtet wird mit der Länge der Funken, die der Apparat zu geben vermag. Oberbeck meint zwar, daß es besonders bei großer Funkenlänge nicht immer gestattet sei, aus der Schlagweite auf die Spannung an den Polen zu schließen, im allgemeinen jedoch dürfte bei gleichartigem Betrieb zweier Induktorien die obige Schätzung der Leistungsfähigkeit wohl dann als richtig gelten, wenn die beiden Apparate dieselben Pole haben. Den Einfluß des Materials der Pole an der Unterbrechungsstelle auf die Länge des Funkens hat Beattie[1] untersucht und dabei Pole aus Eisen, Wismut, Kupfer, Kohle, Zinn, Nickel, Zink, Platin, Aluminium und Blei mit Strömen zwischen 1,2 und 15 Ampère in beiden Richtungen angewandt, während bei allen Versuchen der gleiche Widerstand von 3,3 Ohm bestand. Die gefundenen Werte zeigten eine große Mannigfaltigkeit, indem bei verschiedenen Materialien sich die Funkenlänge mit Ändern des Stromes in verschiedener Weise änderte: ein Material, welches den längsten Funken bei einem bestimmten Strom gibt, muß nicht auch bei einem andern Strom den längsten Funken geben. So war z. B. bei dem Strome von 15 Ampère der Strom am längsten zwischen den Kohlenpolen und am kürzesten zwischen den Platinpolen; nach Herabsetzen des Stromes auf 3 Ampère aber gaben die leicht schmelzbaren Metalle Wismut und Blei die längsten Funken. Die beachtenswerteste Beobachtung jedoch, welche bei den Versuchen gemacht wurde, betraf das verschiedene Verhalten der Polmaterialien bei der Umkehr des Stromes. Bei Eisen, Kupfer, Zinn, Nickel, Zink und Kohle erzeugte die Umkehr des Stromes keinen merklichen Unterschied in der Funkenlänge, aber bei Platin-, Aluminium- und Bleipolen war die Funkenlänge beträchtlich größer, wenn der feststehende Pol negativ und der bewegliche positiv war, als umgekehrt; der Unterschied betrug beim Platin 6,3, beim Aluminium 5, beim Blei 10 mm.

Die erste Bedingung für das gute Arbeiten eines Induktoriums ist ein zuverlässiger Stromunterbrecher, und wenn der Wehnelt-Unterbrecher[2] trotz seiner vorzüglichen Eigenschaften bisher nur so geringe Verwendung für Röntgenstrahlen findet, so hat das neben dem hohen Preise des Apparates darin seinen Grund, daß gerade diese vorzüglichen Eigenschaften seine Verwendung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen erschweren. Er verlangt nämlich eine Primärspule von sehr geringer Selbstinduktion, aber eine sehr hohe Betriebsspannung, während für die Haltbarkeit der Röntgenröhre große Selbstinduktion und geringe Spannung geeigneter sind. Ohne bei den Gründen für diese beiden Eigenschaften zu verweilen, die in direktem Widerspruch stehen und es darum unmöglich

---

[1] Philosophical Magazine II (1901) 653. Naturw. Rundschau XVII (1902) 190.

[2] Jahrbuch der Naturw. XV 58; XVI 62.

machen, für Röhre und Unterbrecher zugleich die günstigsten Werte zu wählen, wollen wir nur das übliche Auskunftsmittel nennen: man nimmt einen mittleren Wert für Spannung und Selbstinduktion, welcher so groß ist, daß die Unterbrechungszahl noch gerade ausreicht, um ein ruhiges Licht zu geben, und daß die Röhre möglichst bis zu ihrer maximalen Leistungsfähigkeit beansprucht wird. Nun erfordern aber die Röhren, je nachdem sie „hart" oder „weich" sind (vgl. S. 46), eine geringere oder größere Spannung. Es ist darum zweckmäßig, um bequem den Induktionsapparat einer jeden Röhre anpassen zu können, Primärspannung und Selbstinduktion veränderlich zu machen. Das erreicht Walter[1]-Hamburg auf bequeme Art dadurch, daß er die Primärspule des Induktionsapparates und den Wehnelt-Unterbrecher in einen Nebenkreis legt, dessen Spannung durch einen veränderlichen Widerstand im Hauptkreise zwischen den beiden Abzweigungspunkten leicht geändert werden kann. Um aber auch die Selbstinduktion veränderlich zu machen, wickelt er die Primärspule in vier getrennten Lagen, welche durch einen geeigneten Umschalter einander parallel und hintereinander geschaltet werden können. Man wählt dann beim Einschalten einer Röhre zweckmäßig zunächst eine geringe Spannung und die größte Selbstinduktion und vergrößert oder verkleinert darauf dieselbe so viel, als es die Röhre gestattet.

21. Galvanische Elemente.

Das Daniell-Element behauptet immer noch seinen bevorzugten Platz, sobald es sich nicht so sehr um bedeutende Leistungsfähigkeit als vielmehr um Lieferung eines möglichst konstanten Stromes handelt. Es ist aber bekannt, daß seine elektromotorische Kraft sich ändert mit der Konzentration des Zinksulfats und mit der Temperatur, und in beiden Richtungen hat Chaudier[2] eingehende Messungen angestellt. Er hat dabei die wässerige Lösung des Zinksulfats von der Sättigung bis zur Konzentration null herab bei Temperaturen zwischen 20° und 5° C untersucht, während das Kupfersulfat stets als gesättigte Lösung zur Anwendung kam. Betreffs der Konzentration ergab sich, daß von der gesättigten Lösung aus mit Abnahme der Konzentration des Zinksulfats die elektromotorische Kraft des Elementes zunimmt; sie hat ihr Maximum bei einer Lösung von 0,5 Prozent und sinkt von da ab bei schwächerer Konzentration. Der Temperatureinfluß ist null bei Konzentrationen zwischen 7 und 8 Prozent, ebenso bei einer Lösung von 0,5 Prozent. Das Daniell-Element liefert somit einen von der Temperatur unabhängigen Maßstab der elektromotorischen Kraft, wenn es aus einer gesättigten Kupfersulfat- und einer 7,5- oder 0,5prozentigen Zinksulfatlösung besteht.

---

[1] Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen IV (1901) 1. Naturw. Rundschau XVII (1902) 499.

[2] Comptes rendus CXXXIV (1902) 277. Naturw. Rundschau XVII (1902) 259.

Einer von Tag zu Tag zunehmenden Beliebtheit erfreuen sich die Trockenelemente. Das gilt nicht bloß für den immer höher steigenden Hausbedarf und für den kleinen Strombedarf in physikalischen Kabinetten, es gilt auch von Jahr zu Jahr mehr für Fernsprechzwecke. Seit langem schon ist das Gaßnersche Trockenelement im Gebrauch, seit etwa zwei Jahren wird daneben auch das Trockenelement von Hellesen verwendet; beide Elemente haben auch im letzten Jahre befriedigt; wesentliche Unterschiede in ihrer Wirksamkeit und namentlich in ihrer Gebrauchsdauer sind nicht hervorgetreten. Trotzdem empfiehlt es sich, bei dem großen Interesse, welches weiteste Kreise an dem Gegenstande nehmen, auf die mit den beiden Elementen gemachten Erfahrungen etwas näher einzugehen, und eine Besprechung, welche das Archiv für Post und Telegraphie (1902, Nr 12) darüber bringt, hier mit nur geringen Kürzungen wiederzugeben.

Das Nichthervortreten von Unterschieden in der Gebrauchsdauer vor allem scheint beachtenswert, nachdem bei einer im Telegraphen-Versuchsamte ausgeführten Vorprüfung die Gaßner-Elemente schon nach etwa 400, die Hellesen-Elemente dagegen erst nach 650 Betriebsstunden so weit erschöpft worden waren, daß sie einen für Sprechzwecke ausreichenden Strom nicht mehr hervorzubringen vermochten. An Strom waren während der angegebenen Zeiten den Gaßnerschen Elementen 51, den Hellesen-Elementen aber 92 Ampèrestunden, d. h. 80,4 Prozent mehr entnommen worden. Die hiernach hervorgetretene auffällige Verschiedenheit des Verhaltens der genannten Elemente im Laboratorium und im praktischen Betriebe bildet einen interessanten Beleg für die vielfach noch nicht genügend gewürdigte Tatsache, daß in der Regel ein und dasselbe Trockenelement je nach den Betriebsverhältnissen, unter denen es arbeitet, ganz verschiedene Leistungsfähigkeit aufweist.

Im Mikrophonbetrieb ist die Beanspruchung der Elemente außerordentlich gering. Während des Jahres 1899 wurden von den vorhandenen 184 000 Fernsprechstellen aus 574 Millionen Gespräche geführt, so daß jedes Mikrophon täglich im Durchschnitt nur achtzehnmal in Tätigkeit trat. In der Prüfungseinrichtung des Telegraphen-Versuchsamts werden die Elemente hingegen, um die Vorprüfung nicht übermäßig, unter Umständen jahrelang, hinzuziehen, täglich sechsundneunzigmal je drei Minuten lang geschlossen. Selbst wenn jedes Gespräch bei den Sprechstellen sechs Minuten dauerte und die Zahl der Gespräche doppelt so hoch wäre als angegeben, so würde die Beanspruchung der Elemente in der Prüfungseinrichtung und im Betrieb immer noch sehr ungleichartig sein, zumal der Widerstand der Mikrophonstromkreise im allgemeinen etwa zehn Ohm beträgt, während zur Schließung der Elemente in der Prüfungseinrichtung mit Rücksicht auf die Kürze der verfügbaren Zeit nur fünf Ohm angewendet werden.

Die Art der Einwirkung solcher Verschiedenheiten der Betriebsverhältnisse auf die Leistungsfähigkeit der Trockenelemente dürfte nicht in allen Fällen die gleiche sein. Eine wichtige Rolle spielt in dieser Hinsicht

die von der Beschaffenheit des Depolarisators, von der Möglichkeit eines Abzugs der im Element entstandenen Gase ins Freie usw. abhängige Fähigkeit der Trockenelemente, sich während der Betriebspausen von selbst wieder zu erholen. Elemente mit hervorragender Erholungsfähigkeit, zu denen nach den gemachten Erfahrungen unzweifelhaft die Gaßnerschen Trockenelemente gehören, entwickeln im Betriebe wegen der zwischen den einzelnen Gesprächen vorhandenen sehr ausgedehnten Ruhepausen weit mehr Energie als im Laboratorium, wo eine Entladung mit so langen Unterbrechungen nicht stattfindet. Umgekehrt liefern vielfach Elemente, die zwar — etwa wegen der größeren Abmessungen — beträchtlichen Energieinhalt, aber geringeres Erholungsvermögen besitzen, im Laboratorium günstige Meßergebnisse, wogegen sie im Betriebe sich weniger bewähren.

Die Trockenelemente verhalten sich hiernach ähnlich wie Sammler, deren Kapazität bekanntlich je nach der Höhe der Lade- und Entladeströme sehr verschieden ist. Die Sammlerfabrikanten geben aus dem Grunde für jeden Sammlertypus mehrere Kapazitäten an, die ja nur für eine bestimmte Lade- und Entladestromstärke gelten. Für Trockenelemente ist ein solches Verfahren nicht üblich, es wird vielmehr meist nur ermittelt, wieviel Strom die Elemente bei der für sie günstigsten Betriebsweise zu erzeugen vermögen. Da dies häufig eine Entladung mit ganz geringen Unterbrechungen oder gar mit Dauerstrom von erheblicherer Stärke ist, so werden in den Angeboten von Trockenelementen über ihre Leistungsfähigkeit sehr oft Angaben gemacht, die sich bei der Prüfung der Elemente mit längeren Betriebspausen und schwachen Strömen als gänzlich unzutreffend herausstellen.

Abgesehen von der Erholungsfähigkeit wird die Lebensdauer der Trockenelemente hauptsächlich von der größeren oder geringeren Schnelligkeit beeinflußt, womit der innere Verderb fortschreitet, dem alle solche Elemente im Laufe der Zeit unterliegen. In dieser Beziehung sei darauf hingewiesen, daß die Trockenelemente fast niemals länger als höchstens zwei bis drei Jahre für Mikrophonzwecke brauchbar geblieben sind, auch wenn sie bei so schwach benutzten Sprechstellen untergebracht waren, daß eine Erschöpfung durch den Betrieb kaum angenommen werden konnte. Ferner dürfte hierher die mehrfach beobachtete Erscheinung gehören, daß von Trockenelementen genau gleicher Bauart, aber verschiedener Abmessungen sehr große Typen trotz ihres erheblichen Energieinhalts doch nicht länger gebrauchsfähig blieben als die Typen mittlerer Größe. So haben die großen Hellesen-Patent-Trockenelemente Typus 1 in der Prüfungseinrichtung des Telegraphen-Versuchsamts, wo die Entladung in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgte, eine weit größere Strommenge hergegeben als die Elemente des kleineren Typus 2, gleichwohl aber im Betriebe nicht länger vorgehalten als die letzteren.

Der innere Verderb, der sich insbesondere in der Zunahme des Widerstandes und der Verringerung der Spannung sowie im Auswachsen von Salzen und dem Austritte von Feuchtigkeit äußert, wird in hohem

Grade durch die Verwendung unreinen Metalls zu den wirksamen Bestandteilen der Elemente begünstigt. Ferner vermögen zu seiner Beschleunigung schon geringe Konstruktionsfehler beizutragen, und der Erfinder bedarf reicher Erfahrungen und langjähriger Beobachtungen, ehe er alle Umstände erkannt hat, von denen die Leistungsfähigkeit seiner Elemente abhängt. Sehr wichtig ist z. B. das Maß der im Elektrolyt enthaltenen Feuchtigkeit; eine geringe Menge zu viel oder zu wenig kann die Lebensdauer des Elements erheblich herabmindern.

Aus dem Vorstehenden erhellt, eine wie schwierige Aufgabe es ist, ein für den Mikrophonbetrieb durchaus zuverlässiges Trockenelement herzustellen. Es wird daher nicht verwundern, daß unter den zahlreichen von der Privatindustrie angebotenen Elementen bisher nur sehr wenige den Anforderungen entsprochen haben. Insgesamt sind im Laufe der Zeit über 100 Arten von Trockenelementen geprüft worden, von denen schon in der Prüfungseinrichtung des Telegraphen-Versuchsamts die meisten nicht befriedigten. Während der weiterhin mit neun Typen, die sich bei der Vorprüfung besonders ausgezeichnet hatten, im Betriebe vorgenommenen Versuche mußten wiederum fünf Arten als technisch oder wirtschaftlich nicht vorteilhaft ausgeschieden werden. Nur die oben erwähnten Elemente von Gaßner und von Hellesen (Typus 2) haben die Probe in jeder Beziehung bestanden; mit zwei weiteren Arten schweben die Versuche noch. Die Erprobung im Betriebe wird jedesmal gleichzeitig durch zehn Oberpostdirektionen mit je 200 Elementen ausgeführt, so daß für die Erlangung richtiger Ergebnisse die denkbar größte Gewähr vorhanden ist.

22. Fortschritte in der Telegraphie.

Abgesehen von den stetigen kleinen Fortschritten, welche auch die übrige Telegraphie alljährlich zu verzeichnen hat, deren Aufzählung aber in ein telegraphisches Fachblatt und nicht hierher gehört, sind es vor allem die *Schnelltelegraphie* und die *Telautographie*, mit denen sich seit Jahren unsere Erfinder aufs regste beschäftigen. Wir haben im letzten Jahrgange die neuen Schnelltypendrucker von Rowland und von Murray sowie den Schnellschreiber von Pollak und Virág in seiner gegenüber der ursprünglichen erheblich abgeänderten neuesten Form kurz beschrieben, ebendaselbst auch den Grundgedanken von Ritchies Telautographen mitgeteilt. Heute müssen wir mit einigen Worten der Fortschritte der genannten und der Versuche mit einigen neuen Apparaten Erwähnung tun.

Der nach Bericht unseres letzten Totenbuchs am 16. April 1901 verstorbene amerikanische Professor *Rowland* hatte in Erinnerung an seine unter v. Helmholtz in Deutschland gemachten Studien angeordnet, daß nach Beendigung der Versuche in Frankreich seine Erfindung zuerst der deutschen Telegraphenverwaltung vorgeführt werden sollte. Infolgedessen wurden, wie wir dem „Archiv für Post und Telegraphie“ entnehmen, die neuen Apparate auf mehreren Leitungen zwischen Berlin und Ham-

burg, also auf eine Entfernung von rund 300 km versucht und betätigten dabei die von andern Systemen noch nicht erreichte, im letzten Jahrgang angegebene Leistungsfähigkeit, im Achtfachbetrieb etwa 300 Wörter in der Minute. Gegenüber dem Typendrucker von Hughes bietet die neue Betriebsweise, die sich noch weit besser als jener zur Bewältigung des Massenverkehrs zwischen großen Städten eignet, den Vorteil, daß die ankommenden Telegramme nicht auf schmale Papierstreifen gedruckt und dann auf Formulare geklebt werden, sondern auf 15—20 cm breiten Papierrollen gleich fertig zur Bestellung in gewöhnlicher Typendruckschrift ankommen und nur abgeschnitten zu werden brauchen; das Telegramm wird dann so gekniffst, daß die Aufschrift nach oben, der Text nach innen kommt, und in einen durchsichtigen Umschlag gesteckt, der verschlossen und verschickt wird. Als weitere Vorteile haben sich noch ergeben: 1. Das Arbeiten am Rowland-Apparat ist nicht so anstrengend wie an andern Typendruckern. 2. Die Arbeit kann am Geber zu jeder Zeit angefangen und unterbrochen werden. 3. An einem Empfänger können gleichzeitig drei Abschriften durch Einziehen weiterer Papierstreifen mit dazwischen gelegtem Blaupapier gewonnen werden. Längere Telegramme, also besonders Staats- und Zeitungstelegramme, können in mehrere Teile zerlegt werden, die dann an verschiedenen Gebern gleichzeitig zur Aufgabe gelangen.

Auch der Murraysche Typendrucker ist im Sommer 1902 auf dem Haupt-Telegraphenamt in Berlin versucht worden; er hat im einfachen Betrieb 100—150 Wörter geleistet, was mit den in andern Ländern gewonnenen Versuchsergebnissen übereinstimmt. Es wird für ausführbar gehalten, den Apparat im Gegensprechen zu gebrauchen, wobei seine Leistung der für Rowland genannten nahe kommen dürfte.

Der Schnellschreiber von Pollak-Virág beruht bekanntlich auf dem ganz neuen Grundgedanken, von einem Orte A aus in einem Orte B auf telegraphischem Wege ein in B befindliches Spiegelchen, das einen von einer Glühlampe kommenden Lichtstrahl in eine Dunkelkammer reflektiert, solche Bewegungen ausführen zu lassen, daß in der Dunkelkammer der Lichtpunkt auf empfindlichem Papier die Depesche niederschreibt, die sofort nach Hindurchgehen des Papiers durch ein Entwicklungs- und Fixierbad sichtbar wird. Das System liegt jetzt als ein in sich abgeschlossenes, für den praktischen Gebrauch vollkommen fertiges Ganzes da. Der Apparat wird auf der rund 215 km langen Strecke Preßburg-Budapest eingehend geprüft, und nach Mitteilung von Regierungsrat a. D. Kemmann [1], der den Versuchen im Budapester Hauptpostamt beigewohnt hat, soll es möglich sein, mit vorher fertig gestelltem, gelochtem Aufgabestreifen 250 000 Buchstaben in der Stunde mittels des Pollak-Virágschen Systems an den Aufgabeort zu senden, welche dort in der gleichen Zeit photopraphisch niedergeschrieben werden.

---

[1] Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen Nr 92 und 93 vom 22. und 24. November 1902.

Es erscheint nicht überflüssig, hier ein paar Worte einzuschalten über den gelochten Papierstreifen, der dem Aufgabeapparat anvertraut wird und ihn selbsttätig durchläuft. Derselbe enthält in ähnlicher Weise, wie wir es im letzten Jahrgange S. 60 in dem mittleren der drei dort abgebildeten Streifen dargestellt haben, vertikale Lochreihen, deren jede einen bestimmten Buchstaben des Alphabets darstellt. Er wird entweder schon vorher vom Aufgeber der Depesche selbst oder auf dem Telegraphenamt von einem der dort befindlichen Maschinenschreiber nach ihm vorgelegter Depesche mittels der bekannten Schreibmaschine angefertigt. Um den Pollak-Virágschen Apparat voll in Tätigkeit zu halten, sind etwa dreißig Schreibmaschinen erforderlich, zu deren unausgesetzter Bedienung es selbstverständlich, entsprechend ihrer Gewandtheit, einer mehr oder weniger großen Zahl von Schreibern bedarf. Am Aufgabeapparat selbst und ebenso am Empfangsapparat genügt ein Beamter, dem zugleich dort das Einziehen der Gebühr, hier das Weiterbefördern der eingetroffenen Depeschen obliegt.

Nach amerikanischen Berichten findet im Betrieb der Western Union Telegraph Company seit mehreren Jahren mit bestem Erfolg daselbst ein neuer Schnelldrucktelegraph von Buckingham[1] Verwendung, über den hier einige kurze Mitteilungen genügen mögen. Die Aufgabe geschieht selbsttätig mittels eines auf besonderer Maschine vorher durchlochten Papierstreifens. Es werden dadurch Stromstöße von zweierlei Richtung und verschiedener Dauer in die Leitung gesandt, die am Empfangsorte wiederum selbsttätig die einzelnen Typen hervorrufen. Der Apparat arbeitet verhältnismäßig schnell, als sein Hauptvorteil aber wird genannt, daß er auf sehr langen Leitungen noch mit Vorteil verwendet werden kann. So sind auf der 1571 km langen Bronzeleitung New York-Chicago, deren Widerstand für das Kilometer 1,8 bis 3,4 Ohm beträgt, mit einer Zwischenübertragung in Buffalo im Durchschnitt 100 Wörter in der Minute aufgenommen worden, wobei die Zeit für das Einziehen neuen Papiers mit eingerechnet ist.

Die telegraphische Übertragung einer Handschrift oder eines Bildes sollte eigentlich als Maximum telegraphischer Leistung gelten. Trotzdem haben schon um Mitte des vorigen Jahrhunderts verschiedene Erfinder die Lösung dieser Aufgabe erfolgreich versucht, und fast jedes Jahr bringt uns einen neuen Telautographen. Der neueste ist der von Ingenieur Gruhn in Dresden; der Erfinder hat darüber zu Berlin in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 17. Dezember 1901 einen Vortrag[2] gehalten, bei dem der Apparat durch eine Anzahl Abbildungen und Versuche veranschaulicht wurde. Ohne letztere ist eine gemeinverständliche Schilderung kaum möglich, wir begnügen uns

---

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1902, 779, nach Electrical World and Engineer.

[2] Über einen neuen Telautographen der Kopier-Telegraphen-Gesellschaft m. b. H., Dresden: Elektrotechn. Zeitschrift 1902, 117. Vgl. auch S. 21.

darum mit der kurzen Bemerkung, daß Gruhns Telautograph in seinem Grundgedanken von früheren derartigen Apparaten nicht erheblich abweicht, daß er aber weniger kompliziert, darum auch weniger kostspielig und zur Anschaffung für weitere Kreise geeigneter ist. Der Erfinder denkt sich ihn vor allem als Ergänzung des Telephons, und neben letzterem sollen sich ihn besonders die Geschäftsleute anschaffen. Der Apparat würde im Fernsprechverkehr für folgende Fälle zu verwenden sein: 1. bei nicht anwesendem Empfänger, 2. zur Erteilung eines rechtsverbindlichen Geschäftsauftrags, 3. zur Übersendung einer wichtigen sonstigen Mitteilung, welche nicht vergessen werden darf, 4. als Ersatz der manchmal schlechten telephonischen Verständigung.

23. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht.

A. Wissenschaftliches aus der Funkentelegraphie und neue Vorrichtungen und Apparate für dieselbe.

Bei den großen Entfernungen, um welche es sich heute bei der Entsendung elektrischer Wellen handelt, kann eine geradlinige Fortpflanzung wegen des zwischenliegenden Erdrückens nicht mehr angenommen werden. Es bliebe zunächst die geradlinige Fortpflanzung mit seitlicher Ausstrahlung, die wir ja auch beim Licht wahrnehmen: das von einem leuchtenden Punkte ausgehende Strahlenbündel pflanzt sich zwar der Hauptsache nach geradlinig fort, verbreitet aber trotzdem auch hinter einem schattengebenden Körper einige Helle. Bei dieser Art der Fortpflanzung würde jedoch nach einem Wege von 300 km und mehr unmöglich noch eine den Empfangsapparat wahrnehmbar beeinflussende Wirkung möglich sein. Auch an eine Erdleitung im gewöhnlichen Sinne kann man aus mancherlei Gründen nicht glauben, und doch, meint Lecher[1], könne die Erdleitung in gewisser Weise eine Rolle spielen. Wenn man nämlich in der Fortpflanzungsrichtung der elektrischen Welle einen leitenden Draht spannt, so läuft nach Sommerfeld die Welle längs des Drahtes; die elektrische Schwingung geschieht senkrecht zur Drahtoberfläche, ein Teil der Wellenenergie dringt in die äußerste Oberflächenschicht des Drahtes ein. Nach Lecher liegt nun der Gedanke nahe, daß in ganz ähnlicher Weise die Wellen der drahtlosen Telegraphie auf der Erd- oder Wasserfläche, senkrecht zu dieser schwingend, weiter laufen, wobei von der Energie nur wenig in die Oberfläche eindringen würde. Die Tatsache, daß die Wellen sich über Meer besser fortpflanzen als über Land, würde, da ja Wasser der bessere Leiter ist, mit dieser Vorstellung vereinbar sein; im übrigen bedürfte es zu ihrer Stütze passender, im Freien anzustellender Versuche, ohne welche auch die Vorstellung, die nach Mitteilung im vorigen Jahrgange Blochmann von der Art der Wellenfortpflanzung hat, nur als Vermutung gelten kann.

---

[1] Physikalische Zeitschrift III (1902) 273.

Bei verschiedenen Telegraphierversuchen auf sehr weite Entfernungen, auf die wir nachher noch zurückkommen werden, hat Marconi die Beobachtung gemacht, daß der Empfangsapparat die übermittelten Zeichen bei Nacht zuverlässiger wiedergibt als bei Tage. Ob es sich da um ein besseres Arbeiten des Apparates oder um eine ungestörtere Fortpflanzung der Wellen bei Nacht handelt, ist noch ungewiß; die darüber, besonders in englischen Blättern [1], gebrachten Erklärungsversuche befriedigen nicht. Wir begnügen uns darum mit der Wiedergabe der einfachen Tatsache, die nach den mehrfach gemachten Beobachtungen nicht wohl bezweifelt werden darf.

Wer je Versuche über Funkentelegraphie im kleinen angestellt hat, kennt die Unzuverlässigkeit des bisher gebräuchlichen Branlyschen Koherers oder Fritters, eine Unzuverlässigkeit, die bei weitstreckigen Versuchen noch weit störender wirken muß. Schon im Jahre 1895 hatte Rutherford einen Apparat zum Nachweis elektrischer Strahlung hergestellt, der auf der teilweisen Entmagnetisierung eines Bündels dünner, vorher bis zur Sättigung magnetisierter Stahlnadeln durch Schwingungen elektrischer Stromstöße beruhte. Auf derselben Grundlage hat Marconi [2] sein neues Nachweisinstrument für Hertzsche Wellen hergestellt und will damit ausgezeichnete Ergebnisse erzielt haben. In seiner einfachsten Form besteht Marconis magnetischer Detektor aus einigen Stücken harten Eisens, die mit ein oder zwei Lagen seideumsponnenen Kupferdrahts umwickelt sind; das eine Ende des Primärdrahts führt zum Empfängerdraht (Antenne) der Station, das andere ist zur Erde abgeleitet. Über dieser primären Wicklung ist eine sekundäre von gröberem Draht als schmale Rolle angebracht, deren Enden zu einem Telephon führen. In der Nähe des Kerns ist ein Hufeisenmagnet angebracht, welcher durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzt wird und so einen beständigen Wechsel in dem magnetischen Zustande der Eisenstücke hervorruft. Die auf den Empfängerdraht auftreffenden und von da die Primärspule durchlaufenden elektrischen Wellen rufen jedesmal plötzliche Entmagnetisierung der Eisenstücke hervor; in der sekundären Wicklung entstehen dadurch Induktionsströme, und diese wirken auf das Telephon, so daß in demselben die übersandten telegraphischen Zeichen, die in der bekannten Morseschrift als Längen und Kürzen die Buchstaben des Alphabets darstellen, mit großer Klarheit und Deutlichkeit abgehört werden können. Der neue Detektor soll auch ein genaueres Abstimmen von Gebe- und Empfangsapparat aufeinander ermöglichen, es fehlt aber die genauere Angabe, in welcher Weise das geschieht.

Die Verwendung des Telephons als Empfangsapparat hat, wie wir im letzten Jahrgange mitteilen konnten, Popoff in der

[1] Nature 1902, II 199.

[2] Ib. 182 nach einem Vortrage Marconis vor der Royal Institution zu London. Naturw. Rundschau XVII (1902) 411. Physikalische Zeitschrift III (1902) 533.

Weise ausgeführt, daß er die ankommende Welle auf einen „veränderlichen Kontakt“ wirken ließ. Eine ähnliche Einrichtung besteht auch in den Stationen für drahtlose Telegraphie Cuxhaven und Helgoland[1], welche Verbindung bekanntlich nach Braunschem System von der Firma Siemens und Halske eingerichtet worden ist. Wenn auf eine schriftliche Wiedergabe, zu welcher es des Koherers oder Fritters bedarf, verzichtet werden kann, verwendet die Gesellschaft einen Apparat, der als weit empfindlicher geschildert wird und mit absoluter Sicherheit arbeiten soll. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem an einer Blattfeder befestigten harten Stahlplättchen, gegen welches ein spitzer Kohlenstift mittels feiner Schraube angedrückt werden kann. Diese Vorrichtung wird mit einem Trockenelement und einem Telephon in Reihe geschaltet und bildet so den Empfänger, welcher in jedes beliebige abgestimmte oder nicht abgestimmte Empfangssystem eingeschaltet werden kann. Letzteres würde allerdings bedeuten, daß es mit der oft angezweifelten Möglichkeit, die Telegramme geheim zu halten, noch recht schlecht bestellt ist.

Über einen höchst einfachen, ebenfalls auf dem System Popoff beruhenden telephonischen Empfänger, den er sich gelegentlich in Hook van Holland, wo er mit funkentelegraphischen Untersuchungen beschäftigt war, in Ermangelung dort käuflicher Instrumente selbst hergestellt hat, schreibt Bleekrode der englischen Wochenschrift Nature vom 7. August 1902: „Ich befestigte zwei 5 cm lange Kohlenstäbchen, wie man sie für Bogenlicht gebraucht, einander parallel auf einem Holzbrettchen und schaltete sie mit einem Trockenelement und einem Aderschen Telephon in einen Stromkreis. Der Stromkreis wurde dadurch geschlossen, daß ich drei oder vier gewöhnliche Nähnadeln quer lose auf die Kohlenstäbchen legte. Um dies einfache Instrument zu einem Empfänger für Hertzsche Wellen zu machen, brauchte ich nur das eine Kohlenstäbchen mit dem Empfängerdraht (Antenne) der dort befindlichen Station zu verbinden, das andere zur Erde abzuleiten. Die Zeichen des Morsealphabets wurden mittels der Vorrichtung als kürzere oder längere Geräusche in dem Telephon sehr deutlich unterschieden, und von einem 16 km entfernt liegenden Schiff gesandte Depeschen konnten von einem geschickten Telegraphisten sehr leicht und schneller aufgenommen werden, als es mit der gewöhnlichen, mit dem Morseschreiber verbundenen Fritteranordnung möglich ist.“

Am beachtenswertesten ist, daß bei dieser und ähnlichen Anordnungen es nach Auftreffen der Wellen keiner künstlichen Erschütterung der Kohlenstäbchen bedarf, um die Vorrichtung von neuem gebrauchsfähig zu machen, wie das bekanntlich beim Fritter der Fall ist: er muß nach jedem Auftreffen der Welle durch Anklopfen mit einem Hämmerchen wieder „entfrittet“, d. h. seiner Leitfähigkeit wieder beraubt werden. Anders aber, berichtet Bleekrode weiter, als später im Laboratorium an Stelle des Telephons ein sehr empfindliches Galvanometer mit

[1] Prometheus 1902, 442.

in den Stromkreis geschaltet und im anliegenden Raum mit einer Leidener Flasche ein 3 mm langer Funke erregt wurde. Jede Funkenentladung erzeugte dann eine Ablenkung der Galvanometernadel, und diese kehrte nicht eher in ihre frühere Stellung zurück, als bis in der Nähe der Kohlen eine leise Erschütterung hervorgebracht wurde. Im andern Falle vergrößerte jeder neue Funke die durch den vorhergehenden erhaltene Ablenkung. Von den weiteren Versuchen, bei denen u. a. an Stelle der Stahlnadeln andere Metalle aufgelegt wurden, sei nur noch erwähnt, daß bei Auflegen von Platinstäbchen der Ausschlag der Galvanometernadel beim Überspringen des Funkens auf null zurückging [1].

Schon im Jahre 1891 hat Branly [2], nachdem er ein Jahr vorher den Fritter erfunden hatte, den Versuch gemacht, die Eisenfeilspäne in der Röhre durch zwei kleine, kreuzweise übereinander liegende Kupferzylinder zu ersetzen, und das neue System sehr wirksam gefunden. Neuerdings hat er die früheren Versuche wieder aufgenommen und folgenden sinnreichen kleinen Fritter hergestellt. Drei Stahlnadeln stecken mit ihren oberen Enden in einer polierten kleinen Stahlscheibe; das Ganze, eine Art dreibeinigen runden Tischchens, wird mit den oxydierten Spitzen der Nadeln auf eine ebenfalls blank polierte Stahlplatte gestellt. Es wird dann zugleich mit einem empfindlichen Galvanometer in den Stromkreis eines galvanischen Elementes geschaltet, mit dessen einem Pol die obere, mit dessen anderem Pol die untere Platte verbunden wird. Um gute Ergebnisse zu liefern, müssen die drei Spitzenkontakte möglichst gleichen Stromwiderstand bieten, der vor allem von der Politur und der Oxydation abhängt und für jede Spitze in der Weise erprobt wird, daß jedesmal zwei Spitzen durch untergelegte Papierschichten außer Kontakt gestellt werden. Das einfache Instrument zeigte durch Nadelausschlag einen in 30 m Abstand überspringenden kleinen elektrischen Funken an, was auch der empfindlichste Feilichtfritter nicht tat; es unterliegt darum keinem Zweifel, daß es auch im Dienste der drahtlosen Telegraphie, besonders in Verbindung mit einem empfindlichen Telephon, gute Dienste leisten wird.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch kurz eben der im XV. Jahrgange beschriebenen Schäferschen Platte [3] Erwähnung getan, die aus einer silberbelegten Glasplatte mit feinem Spalt in dem Silberbelag besteht. Ihre Lebensdauer hat Schäfer dadurch erhöht, daß er den Silberspalt mit in Äther getauchtem Zelluloid überstreicht; die Masse bringt nicht in den Spalt ein, sie überdeckt ihn nur und verhindert dadurch das

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 65.

[2] Un nouveau radio-conducteur: La Nature 1902, I nr. 1501 und II nr. 1523. Vgl. auch S. 82.

[3] Nicht ganz richtig wird die Schäfersche Platte oft Antikoherer genannt, weil auf sie treffende elektrische Wellen ihre Leitfähigkeit verringern, während sie die Leitfähigkeit des Koherers erhöhen. Bekanntlich verhalten sich aber Koherer ähnlich der Schäferschen Platte, wenn sie mit einem Pulver aus gewissen andern, negativen Metallen gefüllt werden.

Entweichen der Silberteilchen. Um die Empfindlichkeit zu steigern, schließt er die Platte in ein Glasgefäß ein; aus dem Gefäß entfernt er mehrmals die Luft und läßt sie wieder ein; das Steigern der Empfindlichkeit hängt dann wahrscheinlich mit einer dadurch bewirkten Lockerung des Silbergefüges zusammen. Die Schäfersche Platte soll sich für manche Zwecke dem ursprünglichen Branlyschen Fritter überlegen gezeigt haben; ob sie auch mit den weit vollkommeneren neuen Empfängern, vor allem mit Rutherford-Marconis magnetischem Detektor den Wettbewerb erfolgreich aufnehmen kann, muß sich noch zeigen.

B. Anwendungen der Funkentelegraphie.

Am Schlusse unseres vorigjährigen Berichtes konnten wir noch kurz eben mitteilen, daß es Marconi nach seiner Angabe gelungen wäre, am

Fig. 14. Die neue Marconi-Station für drahtlose Telegraphie auf Kap Breton.

12. Dezember 1901 ein vorher verabredetes Zeichen über den Ozean zu senden. Dieser Erfolg hat den Erfinder und seine Gesellschaft angespornt, die Versuche mit noch größerem Eifer und bedeutenderen Mitteln fortzusetzen.

Da der in St Johns Harbour (Neufundland) angelegten ersten Station aus dem Einspruch der Anglo American Telegraph Company, die für sich das Monopol der Depeschenbeförderung nach Neufundland in Anspruch nimmt, Schwierigkeiten erwuchsen, verlegte Marconi die beiden

amerikanischen Stationen, die eine nach Kap Breton in Neuschottland (Kanada), die andere nach Kap Cod (Vereinigte Staaten), während die europäische Station sich an der englischen Küste in Poldhu (Halbinsel Cornwallis) befindet. Vorher hatte die Marconi-Gesellschaft mit der kanadischen Regierung einen Vertrag abgeschlossen, dessen wichtigste Punkte lauten: Die Marconi-Gesellschaft verpflichtet sich, an der Küste von Großbritannien und von Neuschottland je eine funkentelegraphische Station zu errichten und auszurüsten, mit Hilfe deren ein Nachrichtenaustausch zu Handelszwecken zwischen Europa und Kanada vermittelt werden soll; die Gebühren für die Beförderung der funkentelegraphischen Mitteilungen sollen 60 % niedriger sein als die gegenwärtig für Kabeltelegramme erhobenen Beträge, für Regierungs- und Zeitungstelegramme soll das Wort nur 5 Cents kosten, keinenfalls aber sollen die Telegramme höheren Taxen unterliegen, als für gleichartige Nachrichten von Großbritannien nach irgend einer etwa später auf außerkanadischem Boden an der nordamerikanischen atlantischen Küste errichteten Station in Anwendung kommen. Die weiteren Bestimmungen wahren der Marconi-Gesellschaft das Recht, bei Einrichtung funkentelegraphischer Stationen für den Verkehr zwischen England und den Vereinigten Staaten die Depeschen nicht über Kanada lenken zu brauchen.

Die infolge dieses Vertrages am Kap Breton errichtete kanadische Station[1] veranschaulicht Figur 14. Sie besteht aus einer Anzahl niedriger Gebäude für die Signalapparate und vier hölzernen Türmen als Stützen der Luftleitung, die ein Viereck von etwa 20 qm einschließen. Die Türme sind 70 m hoch, ihre Spitzen befinden sich 90 m über dem Meeresspiegel. Von der obersten Plattform jedes Turmes ist bis zu der des benachbarten ein wagerechtes Kabel ausgespannt, von hier gehen 150 Drähte abwärts, die sich in der Mitte zu einem einzigen, zum Boden führenden Kabel vereinigen (schematische Figur 15, in Figur 14 nicht aufgenommen).

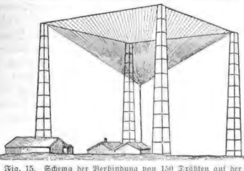


Fig. 15. Schema der Verbindung von 150 Drähten auf der Marconi-Station Kap Breton.

Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß Marconi die Übersendung lesbarer Zeichen auf weit größere als die früher für möglich erachteten Entfernungen gelungen ist. Nehmen wir dasselbe auch an für die 3885 km lange Strecke Poldhu-Kap Breton. Wird es darum möglich sein, eine dauernde, zuverlässige Funkentelegraphie zwischen den genannten Orten

[1] Die Umschau VI (1902) 973, nach Scientific American.

oder gar, wie Marconi es auch plant, für die 6138 km lange Strecke Baltimore-Gibraltar einzurichten? Die angesehensten Fachmänner, unter ihnen der frühere Leiter der englischen Telegraphenverwaltung, Sir William Preece, der vorher Marconi in England die Wege gebahnt hat, hegen dagegen große Bedenken. Gegen so gewaltige Naturkräfte, meinen sie, wie sie bei Gewittern, Stürmen und ähnlichen Erscheinungen sich geltend machen, ist nicht nur das ältere, sondern auch das neuere Marconisystem, ebenso wie jedes andere Funkentelegraphensystem ohnmächtig. Der Ozean-Funkentelegraphie fehlt also das erste Erfordernis, das an eine Telegraphenanlage gestellt wird: die unbedingt zuverlässige, getreue und jederzeit mögliche telegraphische Übermittlung. Diese Unzuverlässigkeit schließt jeden Wettbewerb mit dem sichern Kabelbetrieb aus. Sollte dieser eine Punkt noch nicht hinreichen, die Marconischwärmer zu ernüchtern, so werden dies wohl die folgenden Erwägungen bewirken. Marconi will in einer Minute 22 Wörter über den Ozean senden; zwei Marconiverbindungen würden also günstigstenfalls ungefähr so viel leisten wie eine Kabelverbindung. Zur Zeit sind 15 Kabelverbindungen zwischen Europa und Amerika in Betrieb; um diese zu ersetzen, müßten also 30 Marconianlagen eingerichtet und, wie die Kabelleitungen, *dauernd* betrieben werden. Das würde aber eine *dauernde* elektrische Wellenbewegung von solcher Kraft im Äther bedeuten, daß dadurch eine funkentelegraphische Verständigung der auf dem Ozean schwimmenden Schiffe, deren elektrische Wellensender naturgemäß viel schwächer sind, unmöglich gemacht würde. Zudem würde auch die Abstimmung so vieler Funkentelegraphenanlagen derselben Strecke auf je eine besondere Wellenlänge praktisch unausführbar sein.

Der geradezu unschätzbare Dienst, den die Funkentelegraphie der Welt geleistet hat, ist der durch sie ermöglichte *Nachrichtenaustausch zwischen Schiff und Land*. Und wenn auch niemals unsere Ozeandampfer die gewaltigen Gebe- und Empfangsvorrichtungen besitzen können, wie sie auf dem Lande möglich sind, so kommt es ihnen dagegen zu statten, daß selbst im allerungünstigsten Falle der Weg vom Schiffe zur nächsten Landstelle hin nur etwa halb so weit sein wird als der oben genannte. Käme aber wirklich ein ständiger funkentelegraphischer Verkehr zwischen Europa und Amerika zu stande, so würde dadurch das Luftmeer über dem Ozean überall und ununterbrochen durchschwirrt sein von elektrischen Wellen, welche den Austausch ebensolcher zwischen Schiff und Land, wenn nicht unmöglich, so doch unsicher machen müßten. Marconi würde damit, wie Braun treffend bemerkt, der Totengräber seiner eigenen Erfindung werden.

Die *Fortpflanzung der Wellen über Land* bietet weit größere Schwierigkeiten als über Meer. Trotzdem hat die *deutsche Heeresleitung* auch *für das Landheer* fahrbare Einrichtungen für Funkentelegraphie hergestellt. Da aber zur Überwindung der größeren Schwierigkeiten das Höherziehen des Luftdrahtes mittels Fesselballons nicht

ausreichte, mußte auf eine Verstärkung der elektrischen Wirkung Bedacht genommen werden. Am geeignetsten dafür zeigte sich das Braunsche System, das in seiner, im XVI. Jahrgange dieses Buches beschriebenen Verbindung des offenen und des geschlossenen Schwingungskreises die technische Grundlage für die Anwendung stärkerer Wellen und längerer Wellenfolge geschaffen hat. Eine eingehende, durch zahlreiche Figuren erläuterte Beschreibung der fahrbaren Einrichtung bringt Arthur Wilke im 3. Heft der Elektrotechnischen Zeitschrift 1903, auf deren Wiedergabe wir hier aus Raummangel verzichten müssen.

C. Andere Systeme der Funkentelegraphie.

Außer Marconi haben verschiedene andere Erfinder mit größerem oder geringerem Erfolg die elektrischen Wellen in den Dienst der drahtlosen Telegraphie zu stellen versucht. Die unsern Lesern bekanntesten sind Slaby-Arco und Braun; da wir über ihre Erfindungen in den vorhergegangenen Jahrgängen mit hinreichender Ausführlichkeit berichtet haben, bleibt uns hier nur kurz zu erwähnen, daß nach einer Mitteilung der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 27. März 1902 auf kaiserlichen Befehl sämtliche Kriegsschiffe der deutschen Marine und sämtliche Marineküstenstationen mit funkenelektrischen Apparaten nach System Slaby-Arco ausgerüstet werden sollen. Dazu sei noch bemerkt, daß das Kuratorium der Jubiläumsausstellung der deutschen Industrie Slaby die Summe von 20000 Mark zur Förderung seiner funkentelegraphischen Arbeiten überwiesen hat.

Von neueren oder doch neuerdings bekannt gewordenen Systemen sei zunächst dasjenige des spanischen Kommandanten Cervera[1] genannt, das unsere Figuren 16 und 17 veranschaulichen. Der Funkengeber ist aus der Figur ohne weiteres verständlich; Batterie und Induktorium daselbst können durch eine Wechselstrommaschine ersetzt werden. Bemerkenswert am Geber ist seine, in der Figur nicht angedeutete Verbindung mit einer Schreibmaschine, die es gestattet, jeden Buch-

Fig. 16. Geber. Fig. 17. Empfänger.
System Cervera für Funkentelegraphie. (Nach La Nature).

[1] La Nature 1902, II 66 nr 1519.

staben in seinen Morsezeichen durch Niederdrücken einer Taste der Schreibmaschine zu senden. Der Empfänger weicht von der üblichen Form nicht nennenswert ab: der Empfängerdraht (Antenne) ist mit der Erde durch die Primärspule eines kleinen Transformators verbunden, dessen Sekundärspule, in der Mitte durch einen Kondensator geteilt, ihre beiden Drahtausläufer zu den Polen des Fritters sendet. Mit 23 Wörtern in der Minute glaubt Cervera erheblich schneller zu telegraphieren als Marconi mit nur zehn Wörtern in derselben Zeit; dabei ist aber zu beachten, daß Marconi es mit seinem neuen „Magnet-Detektor" auf 30 Wörter gebracht haben will.

Blochmann[1] hat ein System erdacht, welches die Nachteile beseitigen soll, die durch die Fortpflanzung von Funkentelegrammen nach allen Richtungen entstehen, vor allem also die Einwirkung des von einer Station ausgesandten Funkentelegramms auf alle Stationen in der Runde. Er verwendet keine Luftdrähte oder Antennen, sondern richtet die auszusendenden Wellen dadurch, daß er sie durch linsenförmige Körper aus Harz usw. ersetzt. Beachtenswert ist dabei die von Blochmann wahrgenommene Tatsache, daß solche Linsen durchaus nicht groß zu sein brauchen gegenüber den zur Anwendung gebrachten Wellenlängen: mit Linsen von nur 80 cm Durchmesser gelang es, unter Anwendung 20 cm langer Wellen kilometerweite Entfernungen zu überstrahlen. Diese „gerichteten Wellen" gehen auch auf der Empfangsstation durch eine ähnliche Linse hindurch, ehe sie den im Brennpunkte der Linse aufgestellten Fritter erreichen.

In Paris hat sich eine Gesellschaft gebildet, welche die drahtlose Telegraphie innerhalb einer Stadt anwenden will. An der Spitze stehen Popp[2], der in früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach genannte Direktor einer Gesellschaft für Kraftübertragung durch komprimierte Luft, und Branly, der bekannte Erfinder des Fritters. Nach dem System Popp-Branly soll in Paris eine Telegraphenzentrale mit gewöhnlichen Apparaten (Morseschreibern und Telephonen) eingerichtet werden, in welcher die Tagesneuigkeiten aus allen Ländern eintreffen, um von der Zentrale aus mittels Funkentelegraphie gleichzeitig an mehrere Unterstationen und von diesen durch Boten an die Abnehmer der Nachrichten zu gelangen. Voraussichtlich — es fehlen darüber nähere Angaben — werden Verkehrsinstitute, Banken, Gasthöfe, Gastwirtschaften auch ohne die Zwischenglieder von Unterstationen und Boten unmittelbar an die Zentrale angeschlossen werden können. Daß bei dem neuen System als Empfänger nicht der Fritter, sondern der auf S. 77 beschriebene neue Branlysche Apparat dienen soll, bedarf kaum der Erwähnung. Sehr fraglich erscheint es nur, ob die Telegraphenverwaltung keine Einwendung gegen die geplante Einrichtung erheben wird.

---

[1] Die Umschau VI (1902) 994. [2] Ebd. VII (1903) 72.

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Das Vorkommen von Wasserstoff in der Atmosphäre. Die spektroskopische Untersuchung von Luft in Bezug auf einen Gehalt an Wasserstoff hat keine einwandfreien Resultate geliefert. Es werden daher von Rayleigh[1] Versuche mitgeteilt, aus welchen sich ergibt, daß der Gehalt der Luft an Wasserstoff nur 1 Volum auf 30 000 Volume Luft beträgt. Der genannte Forscher gelangte zu diesem Resultat, indem er die Gewichtszunahme eines Phosphorpentoxydrohres bestimmte, durch welches er 10 l vorher getrocknete und über glühendes Kupferoxyd geführte Luft leitete. Sodann wurde demselben Volum $^1/_{10000}$ Wasserstoff beigemengt und in derselben Weise verfahren. Die beobachtete Gewichtszunahme entsprach ziemlich genau der erwarteten.

Ferner wurde festgestellt, daß beigemischter Wasserstoff durch geeignete Behandlung mit Chlor im Sonnenlicht ziemlich vollständig entfernt werden kann, und daß Luft nach der Behandlung mit Chlor, wenn sie mit Wasserstoff vermischt wird, eine dem Wasserstoffzusatz entsprechende Gewichtsvermehrung ergibt.

Fester Wasserstoff[2]. Eine Anzahl interessanter Versuche über die Verflüssigung und Verfestigung des Wasserstoffs und einiger anderer Gase führt uns J. Dewar[3] vor.

Figur 18 (S. 84) zeigt das Bild, welches flüssige Luft beim Verdampfen in einem hinlänglich flachen Gefäß[4] darbietet. Da der von ihr ausgehende Dampf dreimal so dicht ist wie gewöhnliche Zimmerluft, so sinkt er wie ein schweres Gas an den Außenwänden des Gefäßes hinab.

In Figur 19 (S. 84) dagegen wird die Verdampfung flüssigen Wasserstoffs im gleichen Gefäß vorgeführt. Über der lose aufgelegten Glasplatte sieht man den entweichenden Dampf wie ein leichtes Gas in

---

[1] Philosopnibal Magazine ser. VI, III 416—422 und Chem. Zentralblatt 1902, I 1042.

[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIV 80 u. XV 2.

[3] Chemical News LXXXIV 281—282 u. 293—295.

[4] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIV 101.

die Höhe steigen. Entfernt man den Glasdeckel ganz, so füllt sich das Gefäß allmählich mit einem Schnee von fester Luft, da der äußerst kalte Wasserstoff-Dampf das Gefrieren der mit ihm in Berührung kommenden Luft veranlaßt.

Das ungleichartige Verhalten von Stickstoff und Sauerstoff wird durch Figur 20 veranschaulicht. A enthält flüssigen Stickstoff, B flüssigen Sauerstoff. Beim Evakuieren kommen beide Flüssigkeiten in heftiges Sieden, und nach kurzer Zeit ist der Stickstoff in einen dichten weißen Schnee verwandelt, während

Fig. 19. Verdampfung flüssigen Wasserstoffs.

Fig. 18. Verdampfung flüssiger Luft.

Fig. 21. Überschichten von flüssigem Sauerstoff durch flüssigen Wasserstoff.

Fig. 20. Flüssiger Sauerstoff und fester Stickstoff.

Fig. 22. Verfestigung verschiedener Gase durch Eintauchen in flüssigen Wasserstoff.

Fig. 23. Verfestigung von flüssigem Stickstoff.

der Sauerstoff in B flüssig bleibt. Doch läßt sich auch der Sauerstoff zum Gefrieren bringen. Gießt man nämlich (Fig. 21) etwas flüssigen Sauerstoff in ein Vakuumglas und überschichtet ihn mit flüssigem Wasserstoff, so geht er alsbald in ein durchsichtiges blaues Eis über.

Figur 22 stellt ein Gefäß dar, in welchem durch Eintauchen des unteren Teiles B in siedenden Wasserstoff alle Gase, ausgenommen Helium und Wasserstoff selbst, zum Gefrieren gebracht werden können. Erhitzt man

vor Ausführung des Versuches den oberen Teil A des einzutauchenden Gefäßes auf 300° behufs Erhöhung des Druckes, so gelingt es, auch den Wasserstoff zu verflüssigen, während Helium unter denselben Bedingungen keine Änderung seines Aggregatzustandes zeigt.

In Figur 23 ist ein Kryophor abgebildet, der sich zur Darstellung von festem Stickstoff eignet. Das Vakuumgefäß B enthält flüssigen Stickstoff und ist bei D mit einem zweimal rechtwinklig gebogenen Glasrohr verbunden. Der Hahn C dient dazu, die vor Beginn des Versuches gebildeten Dämpfe abzuleiten. Beim Eintauchen des Schenkels A in flüssigen Wasserstoff wird das in demselben befindliche Gas kondensiert, und durch die hierbei erfolgende Druckverminderung kommt die Flüssigkeit in B zum Sieden. Nach einigen Minuten ist die Temperatur des Stickstoffs in B so weit gesunken, daß er erstarrt.

Um festen Wasserstoff zu erhalten, taucht man ein mit flüssigem Wasserstoff gefülltes Vakuumglas B (Fig. 24, S. 86) in ein größeres flüssige Luft enthaltendes Gefäß und evakuiert. Bei einem Druck von 50 mm beginnt der Wasserstoff zu einer schaumähnlichen Masse zu gefrieren.

Zur Erzeugung von festem Wasserstoff in einem geschlossenen Gefäß füllt man eine Flasche von der in Figur 22 abgebildeten Form mit reinem, trockenem Wasserstoff und kühlt den Teil B ab durch Eintauchen in flüssigen Wasserstoff, der sich in einem mit der Luftpumpe in Verbindung stehenden Gefäß befindet.

Man beobachtet dann, wie beim Evakuieren zunächst im Rohr B flüssiger Wasserstoff sich ansammelt; hierauf geht der das Rohr B umgebende Wasserstoff in eine feste, weiße, schaumähnliche Masse über, und schließlich gefriert auch der Wasserstoff in B allmählich zu einem durchsichtigen Eis mit schaumiger Oberfläche.

Die größte Dichte des flüssigen Wasserstoffs betrug 0,086; bei seinem Siedepunkt dagegen zeigt der flüssige Wasserstoff nur eine Dichte von 0,07.

Der feste Wasserstoff schmilzt, wenn der Druck des gesättigten Dampfes 55 mm erreicht. Der Schmelzpunkt liegt bei einer absoluten Temperatur von 16—17°, beträgt also ungefähr die Hälfte seiner kritischen Temperatur, die bei 30—32° absolut liegt. Ebenso ist auch die Schmelztemperatur des Stickstoffs gleich der Hälfte seiner kritischen Temperatur. Metallischen Charakter zeigt der feste Wasserstoff nicht.

Figur 25 (S. 86) veranschaulicht die Abnahme des elektrischen Leitungswiderstandes der Metalle bei zunehmender Kälte. Der die Glühlampe C speisende elektrische Strom geht durch eine Kupferspirale A, welche in ein Glas B mit flüssiger Luft eintaucht; ersetzt man letztere durch flüssigen Wasserstoff, so kann man eine deutliche Zunahme der Helligkeit der Lampe beobachten. Der Leitungswiderstand des Kupfers in flüssigem Wasserstoff beträgt ungefähr $^{1}/_{5}$ des Widerstandes in flüssiger Luft.

Die Erzeugung eines hohen Vakuums mit Hilfe von Wasserstoff zeigt Figur 26 (S. 86). Eine zur elektrischen Entladung dienende Röhre A ist mit einem zweimal gebogenen Glasrohr verbunden,

welches bei B in flüssigen Wasserstoff taucht. Mit zunehmendem Vakuum ändert sich die Strahlung in A, und es tritt Phosphoreszenz ein.

Hohe Kältegrade lassen sich auch zur *Trennung von Gasgemischen* verwerten. Durch das bei B, C und D mit kleinen Löchern versehene Glasrohr (Fig. 27) wird Leuchtgas geleitet. Das bei A eintretende Gas

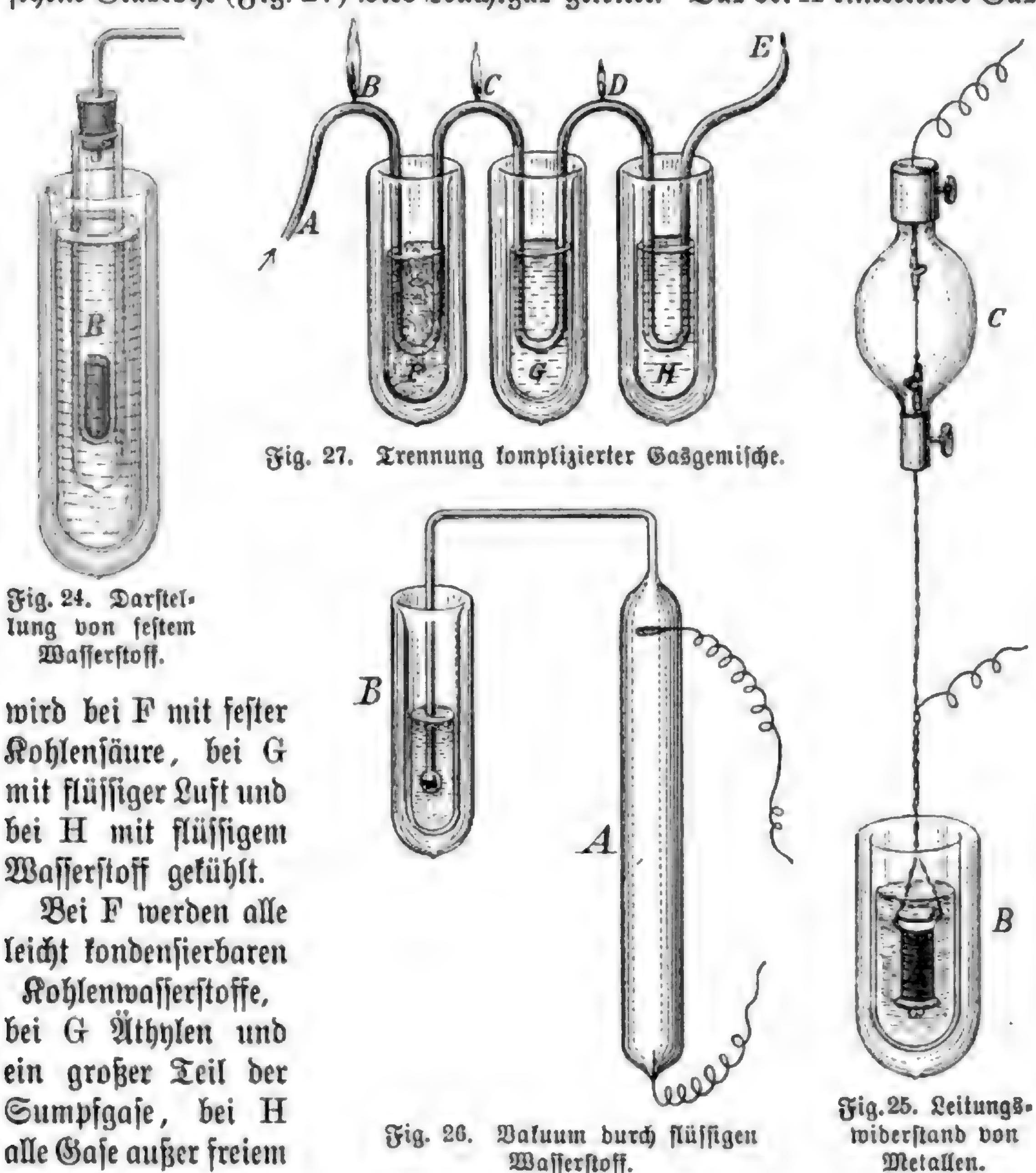


Fig. 27. Trennung komplizierter Gasgemische.

Fig. 24. Darstellung von festem Wasserstoff.

Fig. 26. Vakuum durch flüssigen Wasserstoff.

Fig. 25. Leitungswiderstand von Metallen.

wird bei F mit fester Kohlensäure, bei G mit flüssiger Luft und bei H mit flüssigem Wasserstoff gekühlt.

Bei F werden alle leicht kondensierbaren Kohlenwasserstoffe, bei G Äthylen und ein großer Teil der Sumpfgase, bei H alle Gase außer freiem Wasserstoff zurückgehalten. Entzündet man also das bei B, C, D und E austretende Gas, so sieht man, wie die Leuchtkraft der Flammen sukzessive abnimmt und die Flamme bei E kaum noch sichtbar ist.

Aus dem den Mineralquellen von Bath entströmenden heliumhaltigen Gas würde sich durch Kühlen mit flüssigem Wasserstoff reines Helium gewinnen lassen.

Der Einfluß der flüssigen Luft auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper wird von *d'Arsonval*[1] gelegentlich einer

[1] Ann. Chim. Phys. VII, XXVI 433—460.

größeren Abhandlung über flüssige Luft besprochen. Als Beispiele nennt derselbe: das Sprödewerden von Kautschuk, die Erhöhung der Zugfestigkeit eines Eisendrahtes, das Gelbwerden des roten HgJ_2-Papieres, das Aufhören der photographischen Erscheinungen und der chemischen Affinität des Kaliums und Phosphors zum Sauerstoff, die Verwendbarkeit von flüssiger Luft zur Trennung von Gas- und Flüssigkeitsgemischen (vgl. oben).

Lösliche Fermente und lebende Zellen werden durch flüssige Luft nicht vernichtet, solange sie ihren osmotischen Druck bewahren.

Die Verdampfungswärme der flüssigen Luft wurde vom Verfasser nur oberflächlich zu 65 Kal. bestimmt. Die spezifische Wärme schwankt mit dem Druck und der Temperatur.

Zur Darstellung von flüssiger Luft wurde von Georges Claude[1] eine Maschine konstruiert, welche auf dem Prinzip der Entspannung mit verwertbarer äußerer Arbeitsleistung (im Gegensatz zu Lindes Verfahren) beruht. Obgleich noch verbesserungsfähig, gibt die Maschine schon jetzt ungefähr die doppelte Ausbeute als die besseren Apparate des bisherigen Systems.

Die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff. Nach einer Reihe fehlgeschlagener Versuche ist es H. B. Baker[2] gelungen, durch Elektrolyse einer Lösung von sehr reinem Bariumhydroxyd sowohl Sauerstoff als Wasserstoff so rein und trocken zu erhalten, daß mit dem Gemisch gefüllte Röhren auf Rotglut erhitzt werden können, ohne daß Vereinigung der Gase eintritt, während Röhren mit ungetrockneten Gasen leicht explodieren. Auch höhere Temperaturen brachten keine Vereinigung zu stande; so konnten Silberdrahtspiralen in der Mischung durch einen elektrischen Strom bis zum Schmelzen des Metalles erhitzt werden. Bei Einführung einer kleinen Menge destillierten Wassers in die trockenen Röhren erfolgt beim Erhitzen sofort Explosion.

Gase, welche durch mehrtägige Berührung mit destilliertem Phosphorpentoxyd nur zum Teil getrocknet sind, verbinden sich nur langsam; so konnte in einem Falle nach 10 Minuten langem Erhitzen im Bunsenbrenner nur die Vereinigung von $^1/_3$ des Volums bewirkt werden. Es scheint daher, daß Wasser nicht der einzige maßgebende Faktor bei der Explosion der erhitzten Mischung ist.

Versuche, ob die feuchten Gase vielleicht meßbar dissoziiert sind, die trockenen dagegen nicht, ließen keinerlei Unterschied im Verhalten beider erkennen.

Da sich Wasserstoff und Sauerstoff im Sonnenlicht langsam vereinigen, wurde das Gemisch während des Kontaktes mit Phosphorpentoxyd im Dunkeln gehalten, weil sonst das bei der Vereinigung gebildete Wasser von dem Trockenmittel nicht genügend schnell würde aufgenommen werden können.

[1] Comptes rendus de l'Acad. des Sciences CXXXIV (1902) 1570.
[2] Proceedings of the Chem. Soc. 1902, 40—41.

Auch die Arbeiten H. E. Armstrongs[1] und anderer Autoren weisen darauf hin, daß in gasförmigen Systemen Reaktionen nur dann vor sich gehen können, wenn irgend ein Elektrolyt (nicht nur reines Wasser, sondern außerdem bestimmte leitende Verunreinigungen) vorhanden ist. Die Wirkungen, welche gewöhnlich der „strahlenden Materie" zugeschrieben werden, lassen sich ganz wohl auf Eigenschaften der schweren Materie zurückführen. Die Erscheinungen der Lumineszenz beruhen nach demselben Forscher auf oscillierenden und entgegengesetzt gerichteten chemischen Veränderungen (Oxydation und Reduktion oder Polymerisation und Aufhebung derselben).

Die Synthese von Ammoniak aus einem Gemisch von 1 Vol. Stickstoff und 3 Vol. Wasserstoff mit Hilfe der Elektrizität unter Berücksichtigung des Einflusses verschiedener physikalischer Faktoren wurde von A. de Hemptinne[2] studiert und dabei folgendes festgestellt: Die Verbindung der beiden Gase entsteht rascher, wenn die Explosionsdistanz der Elektrizität gering und der Druck der Mischung von Wasserstoff und Stickstoff schwach ist, da bei großen Explosionsdistanzen das gebildete Ammoniak wahrscheinlich wieder zersetzt wird. Die Ausbeute wird ferner begünstigt durch eine Temperatur, die niedrig genug ist, um die Verflüssigung der Verbindung zu bewirken.

Elektrische Effluvien wirken unter sonst gleichen Bedingungen weniger schnell als der Funke. Bei großer Explosionsdistanz konnte selbst bei —78° keine günstige Wirkung beobachtet werden.

Über die Ionisierungsfähigkeit des flüssigen Cyanwasserstoffs. Im Gegensatz zum flüssigen Cyan, das, wie schon Gore[3] festgestellt hat, ein sehr geringes Lösungsvermögen und dementsprechend auch keine Ionisierungsfähigkeit besitzt, hat die flüssige Cyanwasserstoffsäure sich als ein stark ionisierendes Lösungsmittel gezeigt. An Lösungen von Jodkalium in Cyanwasserstoffsäure hat M. Centnerszwer[4] nachgewiesen, daß dieselben etwa viermal besser leiten als die entsprechenden wässerigen Lösungen. Beim Verdünnen der Salzlösung nahm ihre Dissoziation verhältnismäßig wenig zu. Die Dielektrizitätskonstante ist nach Schlundt[5] größer als diejenige des Wassers, was ebenfalls auf große Ionisierungsfähigkeit hinweist.

Über Strom- und Energieausbeuten bei Darstellung von Alkalihypochloriten und Chloraten. Die elektrolytische Darstellung der Hypochlorite und Chlorate hat mit zwei wichtigen Hindernissen zu rechnen, nämlich mit der reduzierenden Wirkung des an der Kathode entwickelten

---

[1] Chemical News LXXXV 241—243 u. 253—254.
[2] Bull. Acad. Roy. Belgique 1902, 28—35.
[3] Proceedings of the Roy. Soc. of London XX 67.
[4] Zeitschrift für physikalische Chemie XXXIX 220—224.
[5] Ebd. V 165.

Wasserstoffs auf die unterchlorige Säure einerseits und mit der Entwicklung von gasförmigem Sauerstoff an der Anode anderseits. Wie nun Imhoff und E. Müller unabhängig voneinander gezeigt haben, wird durch Zusatz von Chromat zum Elektrolyten die Reduktion des Hypochlorits an der Kathode erheblich herabgesetzt und dadurch die Stromausbeute erhöht. Die Verminderung der Sauerstoffentwicklung an der Anode wurde nunmehr von F. Förster und E. Müller[1] zum Gegenstande der Untersuchung gemacht.

Es ergab sich, daß die günstigsten Bedingungen für die Hypochloritbildung erhalten werden, wenn man eine neutrale, mit Kaliumchromat versetzte Alkalichloridlösung bei niederer Temperatur (10—14°) zwischen platinierten Elektroden elektrolysiert. Die Ausbeute erreichte den bis jetzt elektrolytisch noch nicht erhaltenen hohen Betrag von 38,5 g bleichendem Chlor im Liter.

Für die Darstellung von Chlorat wurde folgender Umstand berücksichtigt: Die bisherigen Untersuchungen hatten ergeben, daß, wenn die Hypochloritkonzentration eine gewisse Grenze erreicht hat, Sauerstoffentwicklung und Hand in Hand damit Chloratbildung eintritt. Durch diese neben der Chloratbildung herlaufende Sauerstoffentwicklung wurde die Stromausbeute auf 64—70 % herabgedrückt. Nun wird aber nach der von den Verfassern vertretenen Ansicht das Chlorat durch die oxydierende Wirkung der freien unterchlorigen Säure des Hypochlorits gebildet, und es ist durchaus nicht nötig, das Auftreten der freien unterchlorigen Säure durch Sauerstoffentwicklung an der Anode zu bewirken; man kann das billiger erreichen, wenn man eine neutrale Alkalichloridlösung der Elektrolyse unterwirft, und noch ehe der Höchstwert der Hypochloritkonzentration erreicht ist, eine dem entstehenden Hypochlorit knapp äquivalente Menge Salzsäure zusetzt. Es gelingt dann, an glatter Platinanode Chlorat mit einer Stromausbeute von 90 %, an platinierter Elektrode Chlorat mit noch höherer Stromausbeute darzustellen. Verwendet man außerdem noch den Chromatzusatz, platinierte Kathoden und geringe Stromdichten, so fällt das Resultat noch günstiger aus.

Über die Beständigkeit der Hypochlorite und Hypobromite. Nach Untersuchungen Gräbes[2] ist den Hypochloriten vor den Hypobromiten der Vorzug zu geben. Zur Chlorierung der Lauge ist übermangansaures Kali dem Natriumchlorat vorzuziehen. 50 g übermangansaures Kali entsprechen 55 g Chlor oder 57,8 g Natriumhypochlorit. Zur Darstellung verwendet man Salzsäure (D = 1,17) und leitet das Chlor in eine Lösung von 100 g Natronhydrat in 900 ccm Wasser. Die Haltbarkeit der Lösung wird durch überschüssiges Alkali erhöht. Eine Hypochloritlösung, welche auf 2 Atome Chlor 2 Molekeln Natronhydrat enthielt, hatte schon nach einem Tag den größten Teil ihrer Wirksamkeit verloren. Die Beständig-

[1] Zeitschrift für Elektrochemie VIII (1902) 8—17.
[2] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV 2753—2756.

keit nimmt schon bei 1/4 Molekel überschüssigen Natronhydrats erheblich zu; Lösungen, welche auf 2 Atome Chlor 3 Molekeln Natronhydrat enthielten, waren nach 23 Tagen noch intakt. Die Temperatur des Aufbewahrungsortes betrug 18°. Der Einfluß des Lichtes bewirkte nach 14tägiger Einwirkung einen Rückgang des Chlorgehaltes von 5,1 % aktiven Chlors auf 3,3 %. Im Dunkeln war derselbe in der gleichen Zeit nur auf 4,8 % zurückgegangen. Die Hypobromitlösungen waren sämtlich unbeständiger als die Hypochloritlösungen.

Über die Verwendung von Kohlen- und von Graphitelektroden. Schon im XVII. Jahrgang dieses Buches S. 110 berichteten wir über Versuche L. Sprössers zur Feststellung der Veränderungen, welche Anodenkohlen bei der Elektrolyse von Alkalichloriden erleiden. Wir fügen hier noch folgende genauere Angaben[1] hinzu:

Bei Anwendung einer Alkalichloridlösung wird die Anodenkohle unter Bildung von Kohlensäure oxydiert, während eine Zerstörung der Kohle durch Chlorierung unwesentlich war. Außerdem kann aber der Verlust durch abfallende unveränderte Kohle den durch Kohlensäurebildung entstehenden sogar noch übertreffen.

Mit Schwefelsäure oder Natronlauge als Elektrolyten wurde als flüchtiges Oxydationsprodukt nur Kohlensäure erhalten. Die entstandenen nicht flüchtigen Körper waren komplizierte humusartige Verbindungen.

Der Grund des verschiedenen Verhaltens der Kohle in der Schwefelsäure und in der Chloridlösung ist der, daß bei Anwendung von Schwefelsäure in den Poren der Kohle eine Anreicherung an Sauerstoffionen eintritt, bei Verwendung einer Chloridlösung dagegen eine Verarmung an Chlorionen in den Poren zu bemerken ist. Die allgemeinen Bedingungen zur besten Schonung der Kohle in Chloridlösung sind: hohe Konzentration, niedere Temperatur und hohe Stromdichte.

Eine Arbeit von Clarence L. Collins[2] beschäftigt sich mit der Verwendung von Graphitelektroden bei metallurgischen Prozessen. Ein besonderer Übelstand bei der Benutzung von Kohlenelektroden ist auch hier die leichte Verbrennbarkeit derselben durch oxydierende Substanzen. Aber dieser Elektrodenverbrauch, der Abbrand durch Oxydation, läßt sich durch besondere Behandlung des Materials auf ein Minimum einschränken. Amorpher Kohlenstoff verbrennt bei 370—385°, künstlicher Graphit aus dem elektrischen Ofen bei 660°. Man wird also als Reduktionsmittel in Gemischen den amorphen Kohlenstoff nehmen, als Elektrode aber besser den Graphit. Derselbe besitzt ferner den Vorzug großer Leitfähigkeit und kann außerdem durch Schneiden oder Pressen in beliebige Formen gebracht werden. Größere Elektroden werden vorteilhaft durch Zusammenschrauben hergestellt, wodurch der Verlust an unbrauchbaren Elektrodenenden vermieden wird. Die Haltbarkeit der Graphitelektroden ist etwa

[1] Chemikerzeitung 1902, 8. [2] Ebd. 243.

viermal so groß als diejenige von Elektroden aus amorpher Kohle. In Chloridlösungen haben Graphitelektroden jahrelang gehalten, wurden aber in Sulfatlösungen bald zerstört, wenn auch etwas langsamer als gewöhnliche Kohle.

Über kolloidale Metallösungen. Zur Darstellung kolloidaler Metalllösungen kann man sich entweder der chemischen oder der physikalischen Methoden bedienen. Die auf chemischem Wege erhaltenen Kolloide sind aber oft nur schwer von den angewendeten Reagentien zu trennen, während die elektrisch erhaltenen Kolloide unmittelbar rein erhalten werden.

Durch Reduktion verdünnter Goldsalzlösungen mit Formaldehyd hat Zsigmondi[1] flüssige Goldhydrosole von tief purpurroter Farbe erhalten, die unbegrenzt lange haltbar waren, und er gibt an, daß bei Änderung der Versuchsbedingungen violette bis blaue, sich schnell zersetzende Lösungen entstehen. Auf elektrischem Wege erhielt Bredig[2] neben rubinroten auch blaue Goldhydrosole von großer Haltbarkeit.

Nunmehr hat A. Gutbier[3] gefunden, daß durch Zusatz von Hydrazinhydratlösung (1 : 2000) zu einer völlig neutralen Goldchloridlösung (1 : 1000) Pseudolösungen des Goldes erhalten werden können, die immer blau gefärbt sind und sich durch große Haltbarkeit auszeichnen. Ein Überschuß des Reduktionsmittels muß sorgfältig vermieden werden. Die Reduktion ist beendet, wenn die Lösung im auffallenden wie im durchfallenden Lichte tiefblau erscheint. Hydrazinhydrat wirkt nur in der Kälte und in starker Verdünnung hydrosolbildend, während es in konzentriertem Zustande und in der Wärme sofort das Hydrogel abscheidet. Das bisher noch unbekannte flüssige Tellurhydrosol wurde von demselben Verfasser[4] erhalten, indem er eine Lösung von 2—3 g reiner Tellursäure in 1 l Wasser bei 40°—50° so lange mit Hydrazinhydratlösung (1 : 2000) versetzte, bis die Farbe der Flüssigkeit sich nicht mehr änderte. Das Hydrosol wurde durch Dialysieren gereinigt. Das Tellurhydrosol existiert in zwei Modifikationen, einer braunen und einer blaugrauen, die oft stahlblau erscheint, sich dann aber bald zersetzt. Durch Elektrolyte, besonders leicht durch Chlorammoniumlösung, werden die Pseudolösungen zersetzt.

In verdünntem Zustande können sie ohne Zersetzung durch Papierfilter filtriert werden. Das flüssige Hydrosol wird nur dann in haltbarem Zustand gewonnen, wenn die Reduktion nicht völlig zu Ende geführt wurde. Bei langsamem Verdunsten der flüssigen Tellurhydrosole über Schwefelsäure im Vakuumexsikkator wird ein mattgrauer Rückstand erhalten, der in der Hauptmenge aus Hydrogel besteht, aber auch etwas festes Hydrosol enthält. Durch Erhitzen des Rückstandes auf 105° wird die Gesamtmenge in das Hydrogel übergeführt. Beim Eindunsten der Hydrosole über Phosphorpentoxyd zersetzen sich die Lösungen noch vor dem voll-

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIV 94. [2] Ebd. XV 82.
[3] Zeitschrift für anorganische Chemie XXXI 448—450.
[4] Ebd. XXXII 51—58.

ständigen Eintrocknen unter Abscheidung eines metallglänzenden Tellurspiegels. Auch das bereits von Hans Schulze[1] dargestellte flüssige Hydrosol des Selens[2] wurde von Gutbier nach derselben Methode erhalten. Es ist eine im durchfallenden Licht rote, im auffallenden blau fluoreszierende Flüssigkeit, welche sich durch Kochen konzentrieren läßt und ohne Zersetzung filtriert werden kann. Durch Elektrolyte wird das Hydrogel ausgeschieden.

C. Paal[3] bediente sich als Ausgangsmaterials für die Darstellung von Kolloiden der Schwermetallsalze der Protalbin- und Lysalbinsäure. Er kam zu dem Schluß, daß beim Auflösen eines Schwermetallsalzes der Protalbin- oder Lysalbinsäure in Alkali das Schwermetall zwar in Form seines Hydrosols bzw. Oxyds durch das Alkali verdrängt, aber infolge einer spezifisch schützenden Wirkung der Eiweißderivate nicht unlöslich abgeschieden wird, sondern kolloidal gelöst bleibt.

Die elektrische Methode wird von Jean Billitzer[2] zur Herstellung von kolloidalem Quecksilber und einigen neuen kolloidalen Metallen verwendet. Werden sehr verdünnte Merkuronitratlösungen mit Starkströmen (220 Volt, ca. 0,004fach normales $HgNO_3$ bei 0,2—0,3 Amp.) elektrolysiert, so bildet sich eine braune Lösung, die nicht etwa den „mercurius solubilis Hahnemanni“ $3\,Hg_2N \cdot NO_3$, $NH_4 \cdot NO_3$, $2\,H_2O$, welcher leicht aus Merkurosalzen und wenig Ammoniak (das an der Kathode hätte entstehen können) hervorgeht, sondern kolloidales Quecksilber enthält. Auf demselben Wege werden, wenn auch schwerer, Lösungen von kolloidalem Silber und Gold erhalten. Als der Verfasser einen Lichtbogen zwischen einer amalgamierten Kathode und einer nicht amalgamierten Anode von dem gleichen Metall übergehen ließ, erhielt er bei Anwendung von Zink, Eisen, Blei, Nickel, weniger gut auch bei Anwendung von Kupfer, reine kolloidale Quecksilberlösungen, die im durchfallenden Licht rotbraun mit einem Stich ins Rötliche, im auffallenden Licht dunkelbraungrau bis schwarz erschienen. Aus weiteren Versuchen ergab sich dann, daß die Bildung der kolloidalen Metalllösungen allgemein auf einen Zerstäubungsvorgang zurückzuführen ist, der um so leichter eintritt, je lockerer das zu verstäubende Metall verteilt bzw. je rauher die Oberfläche der Kathoden ist. Deshalb wirken große Elektroden, welche sich bei der geringen Strombichte nur mit einer dünnen Quecksilberschicht überziehen, günstiger als kleinere, bei welchen der Quecksilberüberzug ein dichterer ist, und deshalb gelingt es auch, mit einer kompakten Quecksilber-Elektrode kolloidale Lösungen zu erzielen, wenn man die Oberfläche des flüssigen Metalls durch ein aufgelegtes feinmaschiges Eisendrahtnetz in lauter einzelne, sehr kleine Felder teilt. Nach demselben Prinzip läßt sich auch das Blei in den kolloidalen

---

[1] Journal für praktische Chemie XXXII (1885) 390.
[2] Chemikerzeitung 1902, Repert. 246.
[3] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV 2206—2218.
[4] Ebd. 1929—1935.

Zustand überführen, wenn man den Lichtbogen zwischen Eisen- und Zinkdrähten übergehen läßt, nachdem die Kathode mit einem elektrolytischen Beschlag von Blei versehen ist.

Als Reagens auf kolloidale Metallösungen nennt L. Vanino[1] den Schwerspat. Derselbe wirkt nur auf Suspensionen, nicht aber auf wirkliche Lösungen ein. Man kann also mit seiner Hilfe in wenigen Sekunden entscheiden, ob die Färbung einer Flüssigkeit von einem wirklich gelösten Körper oder von einem in der Flüssigkeit nur äußerst fein verteilten Stoff herrührt. Lösungen von Fuchsin z. B. behalten, mit Bariumsulfat versetzt, ihre Farbe bei, eine kolloidale Goldlösung dagegen, die dem Auge als vollkommene Lösung erscheint, wird sofort entfärbt. Ferner fand Mc. Intosh[2], daß kolloidale Metallösungen auf Wasserstoffsuperoxyd in saurer und neutraler Lösung zersetzend wirken.

Zur Theorie der Lösungen. Wenn man ein U-förmiges Rohr, in dessen einem Schenkel sich Äther befindet, über die kritische Temperatur erhitzt und nachher abkühlt, so erfolgt selbst nach einhalb- bis einstündigem Erhitzen die Kondensation der Flüssigkeit in demjenigen Schenkel, in welchem sie vorher enthalten war. Dieser und andere Versuche führten J. Traube[3] zu der Ansicht, daß die Materie oberhalb der kritischen Temperatur nicht homogen ist, sondern daß in der oberhalb der kritischen Temperatur liegenden und bis an den absoluten Vergasungspunkt reichenden „kritischen Periode“ zweierlei Molekelarten im Gleichgewicht sind, nämlich eine liquidogene und eine gasogene Art, welche sich nicht durch verschiedene Masse, sondern durch verschiedene Volumen unterscheiden.

Bei der Verdampfung von Flüssigkeiten ändert sich also nicht bloß der Raum zwischen den Molekeln, das Kovolumen, sondern der Raum der Molekeln selbst erfährt eine Vergrößerung im Verhältnisse 2:1. Gesättigte Dämpfe sind also im Lichte dieser Anschauung Lösungen liquidogener Teilchen (Fluidonen) in der gasogenen Phase, homogene Flüssigkeiten Lösungen gasogener Teilchen (Gasonen) in der liquidogenen Phase. Wasser ist demnach bei gewöhnlicher Temperatur als eine Lösung aufzufassen. Für jede Temperatur ist ein bestimmter Gleichgewichtszustand zwischen gasogenen und liquidogenen Teilchen charakteristisch. Beim absoluten Nullpunkt bestehen nur liquidogene Teilchen, oberhalb des absoluten Vergasungspunktes nur gasogene Teilchen. Vom Standpunkt dieser Theorie würden die verschiedensten Erscheinungen, wie Verdampfungswärmen, Überhitzungserscheinungen, Kapillaritätskonstanten, Dampfdichten, spezifische Wärmen ꝛc. eine vereinfachte Deutung erfahren und bisherige Schwierigkeiten verschwinden.

---

[1] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV 662.
[2] The Journ. of Physical Chem. VI 15—44.
[3] Chemikerzeitung 1902, Repert. 161 und Annalen der Physik VIII (1902) 267.

Ein Vorschlag betreffend den Gebrauch modifizierter Gleichheitszeichen in der chemischen Zeichensprache. In der organischen Chemie wendet man vielfach die Pfeile ⟶ nur an, um anzudeuten, daß eine Verbindung in eine andere übergeführt werden kann, ohne daß dabei den Nebenprodukten Bedeutung geschenkt wird. Die entgegengesetzt gerichteten Pfeile ⇄, die zugleich ein Gleichheitszeichen ersetzen sollen, will Hugh Marshall[1] bei umkehrbaren Reaktionen durch das Zeichen ⇌ ersetzen. Sind die Reaktionen irreversibel, so wäre das Zeichen ⇛ anzuwenden z. B.:

$$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$$
$$KClO_4 \Rrightarrow KCl + 2\,O_2.$$

Findet die Umkehrbarkeit nur bei einer bestimmten Temperatur statt, so kann den Zeichen eine andere Form gegeben werden, wobei zugleich die Übergangstemperatur angegeben wird:

$$Na_2Mg(SO_4)_2 \cdot 4H_2O + 13H_2O \overset{21^\circ}{\Leftarrow\!=\!=\!\Rrightarrow} Na_2SO_4 \cdot 10H_2O + MgSO_4 \cdot 7H_2O.$$

Das Gleichheitszeichen soll nur die stöchiometrischen oder kalorimetrischen Beziehungen angeben ohne Rücksicht auf die Möglichkeit der Reaktion, z. B.:

$$KCl + 3H_2O = KClO_3 + 3H_2.$$

2. Spezielle Chemie.

Über radioaktive Körper. Bald nach Entdeckung der von der phosphoreszierenden Glaswand einer Crookesschen Röhre ausgesendeten X-Strahlen durch Röntgen, schon im Jahre 1896, gelang es Henry Becquerel nachzuweisen, daß die Salze des Urans, welche sich durch eine prachtvolle Fluoreszenz auszeichnen, sowie das Uranmetall selbst Strahlen aussenden, die gleich den X-Strahlen auf eine wohl verschlossene photographische Platte einwirken und einen Bariumplatincyanürschirm zum Leuchten bringen. Becquerel nannte die neu entdeckten Strahlen Uranstrahlen. Im Jahre 1898 fanden das Ehepaar Curie und fast gleichzeitig mit jenem G. C. Schmidt-Halle, daß auch die Verbindungen des Thoriums die nämliche Eigenschaft der Strahlungsfähigkeit besitzen, und endlich gelang es den Curies, aus der Pechblende, dem Ausgangsmaterial für die Darstellung der Uranverbindungen, durch sorgfältige chemische Analyse nach dem gewöhnlichen Gang beim Wismut und Barium zwei Körper aufzufinden, die den genannten beiden Metallen chemisch zwar sehr ähnlich, hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften aber doch von ihnen so verschieden waren, daß sie als neue Elemente aufgefaßt werden mußten. Die Curies nannten den beim Wismut aufgefundenen Körper nach der Heimat der Frau Skladowska-Curie Polonium und den beim Barium aufgefundenen Körper wegen seiner großen

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie XLI 103—106.

Strahlungsfähigkeit Radium. Später kam noch die Entdeckung des Aktiniums, eines dem Titan verwandten Elementes durch Debierne und ums Jahr 1900 durch Hofmann und Strauß diejenige des radioaktiven Bleies hinzu, dessen Existenz allerdings von Giesel noch bestritten wird. Infolge der Entdeckung der Radioaktivität auch an andern als den Uranpräparaten wurde der ursprüngliche Name Uranstrahlen durch die Bezeichnung Becquerelstrahlen ersetzt.

Die physikalischen Eigenschaften dieser neuen Strahlen sind schon in Band XIV—XVII des Jahrbuches der Naturwissenschaften eingehend beschrieben worden und die im abgelaufenen Jahre in dieser Richtung gemachten neuen Forschungen finden auf S. 49 ihre Besprechung [1].

Chemisch betrachtet gleichen die beiden Elemente Radium und Polonium auffallend dem Barium und dem Wismut. Doch ist, abgesehen von dem verschiedenen physikalischen Verhalten der beiden ersteren, eine Anzahl chemischer Verschiedenheiten festgestellt worden, die es schließlich außer Zweifel stellten, daß man es bei Radium und Polonium mit neuen elementaren Körpern zu tun hat. So gelang es z. B. Demarçay, die Verschiedenheit des Radium- und des Bariumspektrums nachzuweisen; Berndt-Halle fand sowohl für Radium als für Polonium neue Linien auf, und Frau Curie bestimmte das Atomgewicht des Radiums aus der Chlorverbindung, wobei sich ergab, daß dasselbe beträchtlich höher ist als dasjenige des Bariums, nämlich wenigstens 174 (Barium = 137,5).

Die Radiumpräparate verwandeln außerdem, in eine Flasche eingeschlossen, nach den Beobachtungen der Curies den Sauerstoff derselben in Ozon und das Glas zeigt an der Stelle, wo das Präparat auflag, eine dunkelviolette Farbe.

Neuere Studien über Becquerel-, Kathoden-, Röntgen- und ähnliche Strahlen haben zu einer Reihe interessanter Folgerungen geführt. Es ist neben der Theorie von den Ätherwellen zur Erklärung jener Strahlungserscheinungen noch eine zweite Theorie, die Korpuskulartheorie, herangezogen worden, welche eine Art strahlender Materie (Elektronen) annimmt. Danach würden von der negativ geladenen Elektrode einer Crookesschen Röhre Teilchen (Elektronen) abgeschleudert, deren Masse ungefähr $^1/_{1000}$ von derjenigen eines Wasserstoffatoms beträgt, und die Elektronen aller Stoffe würden dieselbe Größe besitzen. Die gleiche Eigenschaft, Elektronen abzuschleudern, würde auch den radioaktiven Stoffen zukommen, die Radioaktivität also mit Hilfe der Korpuskulartheorie zu erklären sein.

---

[1] Beim Eintreffen des Manuskripts „Chemie“ waren die unter „Physik“ über die Becquerelstrahlen gemachten Mitteilungen schon gedruckt. Wenn nun auch manches von unserem Herrn Berichterstatter für „Chemie“ über den Gegenstand Gesagte unsere vorhergehenden Ausführungen zum Teil wiederholt, glaubten wir doch seinen Bericht nicht kürzen zu sollen, weil derselbe dadurch seinen übersichtlichen Zusammenhang verloren haben würde. (Die Red.)

A. Stanley Mackenzie[1] glaubt in diesen Elektronen den Urstoff annehmen zu dürfen, aus dessen Teilen sämtliche Elemente irgendwie aufgebaut sind.

Weitere Studien von W. Wien[2] über positive Elektronen führen zu einem Vergleich der Wanderung der beiden Elektrizitäten in verdünnten Gasen mit derjenigen in wässerigen Lösungen. Die positiven Elektronen aber werden nicht an der Kathode endigend angenommen, sondern gehen, wenn sie die Kathode durchlöchert haben, durch diese hindurch und können hinter derselben untersucht werden. Sie sind nicht so klein wie die negativen Elektronen; indes gibt der Verfasser zu, daß es bei seinen Versuchen auch Wasserstoffatome gewesen sein könnten, welche die Träger der positiven Elektrizität waren.

Die von den radioaktiven Körpern ausgestrahlten Elektronen werden, wie W. Crookes[3] gezeigt hat, gleich materiellen Körpern in ihren Bahnen durch die Molekeln des Mediums gehemmt oder zusammengehalten, unterscheiden sich dadurch also wesentlich von den Schwingungen des Lichtäthers; sie verteilen sich wie die Tröpfchen eines Nebels oder wie eine riechende Substanz in der Luft und können durch einen Luftstrom fortgeführt werden.

Nach Strutt sind die ablenkbaren Becquerelstrahlen negative Körper, die mit ungeheurer Geschwindigkeit von der radioaktiven Substanz wegfliegen, die nicht ablenkbaren Strahlen dagegen, welche leicht absorbiert werden, sind nach demselben positive Jonen von geringer Geschwindigkeit und großer Masse. Radium scheint beide Arten von Jonen auszusenden, Polonium positive, Aktinium negative; es kann also ein Körper gleichzeitig positive und negative Korpuskeln aussenden.

Diese Theorie würde auch die Tatsache erklären, daß, wenn man Silber, Gold oder Platin im Vakuum zum negativen Pol eines Induktoriums macht, sie sich leicht verflüchtigen, nicht aber, wenn sie die positiven Pole sind. Daß Kathodenstrahlen chemische Wirkungen hervorbringen, ist seit langem bekannt. Die stark reduzierende Wirkung derselben ist nach G. C. Schmidt[4] darauf zurückzuführen, daß die negativen Elektronen die positiven Valenzladungen des Metalles sättigen und das Säureradikal, wenn es flüchtig ist, frei machen. So wird z. B. Quecksilberchlorid zu Chlorür, Silberchlorid wahrscheinlich zu Subchloriden reduziert, und die Haloidsalze der Alkalimetalle zeigen alkalische Reaktion.

P. und S. Curie[5] nehmen zur Erklärung der Radioaktivität an, daß die Atome dieser Elemente potentielle Energie enthalten, die sie all-

[1] Chem. Zentralblatt 1902, II 4, 239. Journ. Franklin Inst. CLIII 451—468.

[2] Chem. Zentralblatt 1902, II 11, 724. Zeitschrift für Elektrochemie VIII 585—591.

[3] Chem. Zentralblatt 1902, I 15, 842. Chemical News LXXXV 109—112.

[4] Annalen der Physik VII (1902) 321.

[5] Comptes rendus de l'Acad. des Sciences CXXXIV 85—87.

mählich als Strahlen abgeben. Dem steht aber entgegen, daß bisher wenigstens noch keine Abnahme der Aktivität mit der Zeit beobachtet werden konnte. Die zweite Hypothese, daß die aktiven Elemente Wärme der Umgebung in strahlende Energie bei konstanter Temperatur verwandeln, steht mit andern Tatsachen in Widerspruch.

Untersuchungen von A. de Hemptinne[1] über den Einfluß der radioaktiven Substanzen auf die Lumineszenz der Gase führten zu dem Ergebnis, daß die Strahlen der radioaktiven Substanzen, ähnlich wie die X-Strahlen, ein Gas, welches durch elektrische Schwingungen unter einem bestimmten Druck zum Leuchten gebracht wird, schon bei einem höheren Druck zur Lumineszenz bringen.

F. Giesel[2] unterscheidet drei Gruppen von radioaktiven Stoffen: 1. solche, die intensiv und konstant aktiv sind (Radium, Aktinium, ein dem Blei vergesellschaftetes Element); 2. solche, die schwach und konstant aktiv sind (Uran und Thor oder neue diesen beigemengte Elemente); 3. solche, die ihre Aktivität mit der Zeit einbüßen (Polonium resp. Wismut, seltene Erden aus Uranmineralien, aktives Blei). Sicher ist nach dem Verfasser nur die Existenz des Radiums.

Wir wenden uns nunmehr zur speziellen Betrachtung der einzelnen radioaktiven Substanzen.

Das Atomgewicht des Radiums wurde von Frau Curie[3] aus reinem, durch fraktionierte Kristallisation dargestelltem Radiumchlorid neuerdings zu 225 (Ba 137,5) berechnet, indem sie das in dem Chlorid enthaltene Chlor als Chlorsilber bestimmte. Das erhaltene Chlorsilber war stets radioaktiv und leuchtend, enthielt aber keine wägbare Menge Radium. Das reine Radiumchlorid ist nach Angabe der Verfasserin farblos, während Kristalle, die gleichzeitig Radium und Barium enthielten, anfangs farblos waren, nach einigen Stunden aber sich gelb oder rosa färbten. Wasserfreies Radiumchlorid ist selbstleuchtend. Das Radium gehört in die Gruppe der Erdalkalimetalle, und zwar in die Reihe des Urans und des Thoriums.

Die von Berthelot[4] entdeckte Zersetzung des Jodpentoxyds durch Radiumstrahlen wurde eingehender untersucht. Eine von Curie erhaltene Probe Radiumsalz kam in eine Glasröhre, die selbst wieder in eine zweite Glasröhre eingeschlossen wurde. Die letztere wurde in der ersten Versuchsreihe mit schwarzem Papier umgeben, in der zweiten Versuchsreihe aber ohne diese Umhüllung in weißes J_2O_5 eingebettet und das Ganze im Dunkeln gehalten. Sowohl bei 10° wie auch bei 100° C fand keine Zersetzung des J_2O_5 statt, wenn die das Radiumsalz enthaltenden Röhren in schwarzes Papier gehüllt waren; ohne diesen Überzug färbte sich das J_2O_5 durch geringe Jodabscheidung schwach violett. Die Zersetzung des J_2O_5 wird also offenbar erst sekundär durch die Phosphoreszenz

[1] Comptes rendus CXXXIII 934—935.

[2] Zeitschrift für Elektrochemie VIII 579—585.

[3] Comptes rendus CXXXV 161—163. [4] Ib. CXXXIII 973—976.

des Glases bewirkt. Auch die Glasröhre, in welcher sich das Radiumsalz befand, nahm eine durch Oxydation des in dem Glase enthaltenen Mangans verursachte violette Färbung an. Da die letztere Reaktion exotherm ist, so ist anzunehmen, daß sie leichter zu stande kommt als die Zersetzung des J_2O_5, wo man es mit einer endothermen Reaktion zu tun hat, für welche die notwendige Energie durch die Strahlung des Radiums selbst geliefert werden muß.

Nach Becquerel[1] bewirkt von den Radiumstrahlen der ablenkbare Teil, der mit den Kathodenstrahlen identisch ist, die Umwandlung des weißen Phosphors in roten. Wahrscheinlich wirken die nicht ablenkbaren Strahlen ebenso, doch konnte diese Wirkung nicht nachgewiesen werden, weil die Glasröhre, in der das Radium zum Schutz vor dem Phosphor aufbewahrt werden mußte, die nicht ablenkbaren Strahlen absorbierte.

Die Beobachtung der Curies, daß das Vakuum in einem Raume, in welchem sich ein Radiumpräparat befindet, allmählich schlechter wird, indem sich ein Gas entwickelt, welches Glas zur Phosphoreszenz erregt und bei längerer Berührung schwärzt, welches radioaktiv ist und auf die photographische Platte wirkt, scheint auf etwas ähnliches hinzuweisen, was Rutherford beim Thorium beobachtete und als Emanation bezeichnete. Nur ist die Emanation aus Radium stärker als diejenige aus Thorium. Rutherford und Brooks[2] suchten das Molekulargewicht des Gases aus Radium zu bestimmen, indem sie über ein erhitztes Radiumpräparat einen Luftstrom gehen ließen und diesen durch ein Messingrohr leiteten. Die Luft wurde durch die Aufnahme des Gases leitend. Aus der Geschwindigkeit, mit welcher eine gewisse Menge des erhaltenen Gases in eine gleich große Menge Luft diffundierte und diese leitend machte, wurde der Diffusionskoeffizient des Gases gegen Luft zwischen 0,08 und 0,15 und hieraus ein Molekulargewicht zwischen 40 und 100 ermittelt.

Hinsichtlich ihres Emanationsvermögens verhalten sich die Radiumverbindungen derart, daß dasselbe nach Rutherford und H. T. Brooks[3] beim Erhitzen auf schwache Rotglut auf mehr als das Zehntausendfache steigt, während das Emanationsvermögen der Thoriumverbindungen bei Rotglut nur um das Drei- bis Vierfache wächst und beim Erhitzen auf Weißglut zum großen Teil zerstört wird. Ferner wurde festgestellt, daß die Jonenbildung langsamer erfolgt, wenn sie durch die Emanation hervorgerufen wird, als wenn sie durch jene Strahlung erzeugt wird, welche erst sekundär mit Hilfe der Emanation erhalten werden kann. Die durch Radium- und die durch Thoriumverbindungen erregten sekundären Strahlungen sind, wie aus ihrem Verhalten hervorgeht, nicht verschieden voneinander. Ihr Durchdringungsvermögen ist aber erheblich größer als das der gewöhnlichen, nicht ablenkbaren Radium- und Thoriumstrahlen.

---

[1] Comptes rendus CXXXIV 208—211.
[2] Chemical News LXXXV 196—197.
[3] Philosophical Magazine IV 1—23.

Es scheint ferner, als ob von dem erregten Körper zwei Arten von Strahlen ausgesendet würden, welche mit verschiedener Geschwindigkeit abgegeben werden. Die durch einen negativ geladenen, in der Luft befindlichen Draht erregte Radioaktivität besitzt ein größeres Durchdringungsvermögen als die durch Radium- und Thoriumstrahlung erregte und scheint ebenfalls zweierlei Strahlen zu enthalten.

Nach ihrem Durchdringungsvermögen durch Metalle und Luft können die Strahlungen in folgende absteigende Reihenfolge gebracht werden: durch Thorium und Radium erregte Strahlen, Thorium-, Radium-, Polonium-, Uranstrahlen.

Erzeugt man in einer Lösung von Uranchlorid einen Niederschlag von $BaSO_4$, so wird derselbe, wie H. Becquerel[1] gezeigt hat, stark radioaktiv, während die Aktivität des zurückbleibenden Uransalzes abnimmt. Nach 18maliger Wiederholung der Operation war das Uransalz kaum mehr aktiv, hatte aber nach 18 Monaten die Radioaktivität in gleichem Maße wie früher von selbst wiedergewonnen. Diese Erscheinung läßt sich auf zweierlei Art erklären: Betrachtet man das aktive Uransalz als ein Gemenge von aktiven und inaktiven Bestandteilen, so könnten bei der Ausfällung des Bariumsulfates Partikeln mitgerissen werden, welche induzierte Radioaktivität besitzen, wodurch die Aktivität des Gemenges abnimmt; die zurückbleibenden aktiven Bestandteile würden dann neuerdings in gleichfalls zurückgebliebenen inaktiven Bestandteilen wiederum Radioaktivität induzieren (Selbstinduktion), bis die alte Aktivität wieder erreicht wäre. Faßt man dagegen das radioaktive Uran als einheitlichen Körper auf, so müßte man die Wiederkehr der Radioaktivität auf eine molekulare Umlagerung zurückführen.

Ihrem Wesen nach faßt der Verfasser die Uranstrahlung auf als eine Emission materieller Teilchen von zwei verschiedenen Größenordnungen und vergleicht sie, wie Crookes, mit der Verdampfung von Riechstoffen, wo der Gewichtsverlust der riechenden Substanz ja ebenfalls seiner Kleinheit wegen der Beobachtung entgeht. Auch bei der Temperatur der flüssigen Luft bleibt die Uranstrahlung unverändert bestehen.

Über das Thorium sind von K. A. Hofmann und F. Zerban[2] und von E. Rutherford und F. Soddy[3] Untersuchungen veröffentlicht worden. Die erstgenannten Forscher haben aus dem der Pechblende nahestehenden Bröggerit sowie aus Cleveit und Samarskit aktives Thor abgeschieden. Indes verlieren alle diese Präparate bei längerem Aufbewahren ihre Wirksamkeit. Mithin liegt keine primäre, sondern nur eine induzierte Aktivität vor. Der induzierende Stoff ist Uran, das neben dem Thor

[1] Comptes rendus CXXXIII 977—980.
[2] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV 531—533.
[3] Proceedings of the Chem. Soc. XVIII 120—121. Philosophical Magazine IV 370—396.

in den genannten Mineralien vorkommt. Der uranfreie brasilianische Monazitsand ergibt ein völlig inaktives Thor. Letzteres wird aber aktiv durch vierstündiges Erhitzen mit wirksamem Uranoxyduloxyd auf 400°.

Rutherford und Soddy gelang es, mit Hilfe von Ammoniak vom Thorium ein Thorium-X zu trennen, dessen Aktivität aber innerhalb drei Wochen fast völlig verschwand, während das Thorium selbst, aus welchem Thorium-X abgetrennt war, mit der Zeit seine Aktivität wieder gewann, welche am Ende von drei Wochen ein Maximum erreichte [1].

Über die besondere Natur des Radiobleies liegen neuere Arbeiten von Hofmann und Strauß [2] sowie von Hofmann und Wölfl [3] vor. Nach Angabe der letzteren gelangt man am besten zu einem sehr stark aktiven Radioblei, wenn man Bleichlorid, das aus Pechblende oder Bröggerit dargestellt und durch Fällung mit Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff vorher gereinigt wurde, in 10prozentiger Natriumthiosulfatlösung bei 5—10° auflöst und die filtrierte Flüssigkeit bei Zimmertemperatur stehen läßt. Durch allmähliche freiwillige Zersetzung des in der Lösung vorhandenen Doppelsalzes fällt im Verlauf einiger Tage schwarzes, sehr stark aktives Sulfid aus; wenn nötig, kann dasselbe durch Umwandlung in das Chlorid und nochmalige Behandlung mit Thiosulfat noch mehr an wirksamem Stoff angereichert werden. Die Aktivität des so erhaltenen Radiobleies ist keine induzierte, sondern eine primäre, denn ihre durch physikalische oder chemische Einflüsse geschwächte Wirksamkeit ersetzt sich von selbst wieder, wenn man derartige Substanzproben längere Zeit in verschlossenen Gefäßen trocken aufbewahrt. Von den Salzen des Radiobleies wirken alle auf das Elektroskop, während nur das Sulfat durch das Glas hindurch photographisch wirkt.

Da anderseits die verschiedensten Verbindungen des Radiumbariums und des Poloniumwismuts durch Glas hindurch die Platte schwärzen, so können die Radiobleipräparate weder Radium noch Polonium enthalten. Künstliche Gemische von gewöhnlichem, inaktivem Bleisulfat mit Radiumbarium- und Poloniumwismutsulfat wirkten durch Glas stark auf die photographische Platte ein, und ihre Aktivität wurde nach Überführung in Sulfide nicht erheblich vermindert, während z. B. Radiobleisulfid photographisch völlig inaktiv ist. Mit Giesel sind die Verfasser der Ansicht, daß das Radiobleisulfat ein Gemisch von Becquerel- und Lichtstrahlen aussendet.

Neue Reagentien auf Ozon. Nach genauer Prüfung einer größeren Anzahl von Reagentien auf Ozon wird von Karl Arnold und Kurt Mentzel [4] das Benzidin (p, p'-Diamidodiphenyl) empfohlen. Benzidin-

---

[1] Über die das etwas zweifelhaft gewordene Polonium betreffenden Arbeiten von Marckwald und Behrendsen vgl. S. 50 u. 51. Die Red.

[2] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIV 3970—3973.

[3] Ebd. XXXV 1453—1457.

[4] Ebd. 1324.

papier, hergestellt durch Tränken von Filtrierpapier mit einer gesättigten alkoholischen Benzidinlösung, färbt sich nur mit Ozon direkt braun, von Stickstoffdioxyd und Brom wird es blau, von Chlor vorübergehend blau, dann rotbraun gefärbt. Benzidin wird noch übertroffen durch Tetramethyl-p-Diamidodiphenylmethan. Papierstreifen, welche mit einer alkoholischen Lösung desselben getränkt wurden, färben sich mit Ozon violett, mit Stickstoffdioxyd strohgelb, mit Brom und Chlor tiefblau und geben mit Wasserstoffsuperoxyd keine Reaktion.

G. W. Chlopin[1] gibt als weiteres sehr empfindliches Reagens auf Ozon den von der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin hergestellten Teerfarbstoff Ursol D an.

In eine alkoholische Lösung des Ursols taucht man Streifen gewöhnlichen Filtrierpapiers, läßt sie trocknen und feuchtet sie für den Versuch mit Wasser an. Ozon gibt dem Ursolpapier eine blaue Färbung, welche je nach der Menge des vorhandenen Ozons und der Dauer der Einwirkung von Violett in Dunkelblau übergeht. Wasserstoffsuperoxyd und Kohlendioxyd wirken auf Ursolpapier nicht ein. Durch salpetrige Säure, Brom oder Chlor nimmt es zuerst eine bläulichgrüne Farbe an, welche bald in Gelb übergeht. Das Ursolpapier ist vor jedem Versuch frisch zu bereiten, es ist empfindlicher als Jodkaliumstärkepapier und für Demonstrationen besonders geeignet.

Über kristallisiertes Wasserstoffsuperoxyd (Hydroperoxyd) macht W. Stäbel[2] folgende Mitteilung: Läßt man eine Probe des von E. Merck-Darmstadt dargestellten 95—96prozentigen Wasserstoffsuperoxyds in einem Gemisch von fester Kohlensäure und Äther erstarren, und bringt man eine Spur der erstarrten Masse in das auch nur auf —8° bis —10° abgekühlte flüssige Wasserstoffsuperoxyd, so schießen prachtvolle säulenförmige, wasserhelle Kristalle an, die bald die ganze Flüssigkeit erfüllen. Nach Entfernung der Mutterlauge und nochmaligem Kristallisierenlassen hat man ganz wasserfreies H_2O_2 vom Schmelzpunkt —2°. Dasselbe wird durch Platinmohr oder Braunstein explosionsartig zersetzt. Mischungen von Kohle und Magnesiumpulver mit Spuren von Braunstein, Bleistaub, Wolle, ein feuchter Schwamm entzünden sich in ihm sofort, während Ferrum reductum gar nicht reagiert. Beim Mischen mit Schwefelsäuremonohydrat entstehen Ströme sehr ozonreichen Sauerstoffs. Mit Kadmiumchlorid bildet 90—95prozentiges Wasserstoffsuperoxyd sofort einen Brei seidenglänzender Blättchen mit ca. 23 % H_2O_2. Das kristallisierte wasserfreie H_2O_2 scheint gut transportfähig zu sein. Die empfindliche Probe auf H_2O_2 ist die Gelbfärbung mit Titanschwefelsäure. Sie ist noch bei 1 : 1,8 Millionen erkennbar und hält sich gut.

Die Zersetzung von Wasserstoffsuperoxyd durch verschiedene Substanzen bei hohen Temperaturen wurde von J. H. Kastle und Mary

[1] Zeitschrift für Unters. der Nähr- und Genußmittel V 504—505.
[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XV 642—643.

UNIV. OF CALIFORNIA

E. Clarke[1] an einer Anzahl wohlbekannter Stoffe, besonders solcher geprüft, welche in der Kälte keine Wirkung auf dasselbe ausüben. Einige von ihnen katalysierten bei 100° das Peroxyd rasch, andere blieben ohne Wirkung. Zu den ersteren Substanzen gehören: Ferrosulfat, Eisenammoniumalaun, Kupferchlorid, Eisenhydroxyd, Bariumsuperoxyd, Kupferoxyd, Kadmiumjodid, Kupfersulfat, Kaliumchromat und -dichromat, Platinchlorid, Kaliumchlorplatinat, Kobaltsulfat, Nickelsulfat. Wirkungslose Substanzen waren: Natriumchlorid, Zucker, Magnesiumsulfat, Zinkoxyd, Thymol, Quecksilberoxyd, Kadmiumsulfid, Aluminiumhydroxyd, Oxalsäure. Die Menge des bei 100° aus dem Superoxyd frei werdenden Sauerstoffs zeigte bei den verschiedenen Substanzen beträchtliche Unterschiede. Eisensalze, Kaliumjodid und Chromalaun zersetzten Wasserstoffsuperoxyd sehr rasch, andere Verbindungen, wie Nickel und Kobaltsalze, übten eine langsame Zersetzung aus. Die Zersetzung des Peroxyds scheint eine wahre Katalyse zu sein; besonders bei Kupfersulfat und Kaliumdichromat genügten zur Zersetzung schon kleine Mengen. Über die Ursache der Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds läßt sich noch nichts Bestimmtes angeben.

Zur Darstellung von Sauerstoff empfiehlt George F. Jaubert[2] die Superoxyde des Natriums, Natriumkaliums und Kaliums, die bei gewöhnlicher Temperatur durch Einwirkung von Wasser pro Kilogramm 158, 224 und 260 l reinen Sauerstoff zu entwickeln vermögen und sich besonders für industrielle Zwecke eignen. Die Peroxyde werden von der Industrie in Form von 100 g schweren Würfeln geliefert. Das Natriumsuperoxyd wird zuvor mit der theoretischen Menge eines löslichen Permanganates oder Hypochlorites oder mit einer Spur eines Ni- oder Cu-Salzes ꝛc. gemischt. Dieser Zusatz hat den Zweck, das sich bei der Einwirkung von Wasser bildende, in der Kälte beständige Peroxydhydrat zu zersetzen. Die vorher erwähnten Würfel lassen sich auch im Kippschen Apparat verwenden.

Zur Darstellung der Superoxyde der Erdalkali- und Erdmetalle gibt der nämliche Verfasser folgendes Verfahren[3] an. Ein Gemisch von Natriumsuperoxyd mit dem Hydrat des betreffenden Metalls wird zu kleinen Zylindern zusammengepreßt und in Eiswasser geworfen. Nach Entwicklung geringer Mengen Sauerstoffs bildet sich das Hydrat des Erdalkalisuperoxyds, das abfiltriert, gewaschen und getrocknet wird. Im einzelnen verfährt man so, daß man ein inniges Gemisch von 78 Teilen pulverförmigen Natriumsuperoxyds und 74 Teilen trockenen Calciumhydrats bei einem Druck von 300 Atmosphären in Mengen von 500 g zu sehr harten porzellanähnlichen Zylindern zusammenpreßt. Für jeden dieser Zylinder

[1] Chemikerzeitung 1902, Repert. 19.
[2] Comptes rendus CXXXIV 778—779.
[3] Deutsches Reichspatent 128 617 vom 4. Oktober 1900 für G. Fr. Jaubert, Paris, nach „Chemikerzeitung" 1902, 609.

verwendet man ein Gemisch von 5 l destillierten Wassers mit 1 kg Eis und bringt dasselbe in einen emaillierten Eisenbehälter, der seinerseits in Eiswasser getaucht ist. Hierauf wirft man den Zylinder in den Behälter und rührt kräftig um, wobei man die Temperatur unter ÷ 10° hält. Nach 1 bis 2 Stunden ist der Zylinder völlig gelöst, und man hat nur noch durch ein Asbestfilter das gebildete Calciumsuperoxyd abzufiltrieren, welches etwa 97 Prozent des gesamten aktiven Sauerstoffs des verwendeten Natriumsuperoxyds enthalten kann.

Eine an Magnesiumperoxyd reiche Verbindung wird nach einem amerikanischen Patent [1] (amer. Pat. 698399 vom 22. April 1902, Fr. Fuhrmann, Berlin) erhalten, wenn man ein lösliches Magnesiumsalz, z. B. Magnesiumchlorid, in Wasser löst, die Lösung abkühlen läßt, dann allmählich ein Gemisch aus dem entsprechenden Ammoniumsalz und Natriumperoxyd zugibt und das Ganze nach der entstehenden Reaktion mit Alkohol versetzt. Man trennt den Niederschlag, trocknet ihn bei niederer Temperatur, mahlt ihn, vermischt mit Wasser, filtriert und wäscht das Produkt. Man trocknet den Niederschlag nochmals und pulvert ihn.

Ein anderes Verfahren, um die Peroxyde von Zink und von Magnesium zu erhalten, besteht nach einem R. Wolffenstein [2], Berlin, erteilten englischen Patent 754 vom 11. Januar 1901 darin, daß man zu einer alkalischen Lösung von Zink- oder Magnesiumsalzen Wasserstoffsuperoxyd zugibt. Wenn das Alkali nur gerade in genügender Menge vorhanden ist, daß die Fällung stattfinden kann, so bilden sich basische Peroxydsalze; wenn z. B. Zinksulfat behandelt wird, so entsteht ein basisches Sulfat von Zinkperoxyd. Um die Peroxyde in fein verteilter Form zu erhalten, können sie mit andern Oxyden oder Hydroxyden, wie mit Aluminiumoxyd, gemischt werden, was in geeigneter Weise durch gleichzeitige Fällung mit den Peroxyden geschehen kann.

Die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung chemischer Präparate hat zu einer Reihe neuer Resultate geführt. Wir lassen hier einige Beispiele folgen.

1. Darstellung von Bromoform. Nachdem die von Elbs und Herz [3] ausgeführten Versuche zur elektrolytischen Darstellung von Bromoform nicht zu positiven Resultaten geführt hatten, hat Paul Coughlin [4] dieselben von neuem aufgenommen. Es gelang ihm, die Bedingungen festzustellen, unter denen die Ausbeute 100 Prozent der der Gleichung

$$6\,Br + (CH_3)_2CO + H_2O = CHBr_3 + CH_3COOH + 3\,HBr$$

entsprechenden Menge beträgt. Die Anodenstromdichte wurde zu 3,5 Amp. auf 1 qcm gewählt, die Temperatur der Lösung betrug 25°, die Lösung selbst bestand aus 75 ccm Wasser, 25 g Bromkalium und 10 ccm Aceton.

---

[1] Chemikerzeitung 1902, 441. [2] Ebd.
[3] Zeitschrift für Elektrochemie IV 113.
[4] American Chem. Journ. XXVII 63—68.

Erhöhung der Temperatur und Änderung des Verhältnisses von Bromkalium zum Aceton beeinflussen die Ausbeute in ungünstiger Weise. Bei Anwendung von Alkohol an Stelle von Aceton konnte nur eine geringe Menge Bromoform erhalten werden.

2. Darstellung der freien Überjodsäure. Durch Verwendung von Bleisuperoxydanoden ist es E. Müller und O. Friedberger[1] völlig gelungen, die bisher nicht erreichte Überführung von freier Jodsäure in Überjodsäure zu bewerkstelligen (während die Darstellung überjodsaurer Salze aus jodsauren Salzen schon früher gelungen war). Die Versuchsbedingungen waren folgende: In eine kleine runde Tonzelle vom lichten Durchmesser 26 mm und einer Höhe von 55 mm, die als Anodenraum diente, kamen stets 15 ccm einer 50prozentigen Lösung von Jodsäure. Diese Zelle wurde in ein Bechergläschen gestellt, das als Kathodenraum diente und mit verdünnter doppeltnormaler Schwefelsäure gefüllt war. Die Kathoden bestanden aus zwei kleinen Platinblechen von je 10 qcm einseitiger Oberfläche und waren an zwei entgegengesetzten Seiten der Tonzelle angebracht. Als Anode diente ein U-förmig gebogenes, vor jedem Versuch elektrolytisch mit Bleisuperoxyd überzogenes Bleirohr. Nach beendigter Elektrolyse wurde die Anodenlösung auf 50 ccm verdünnt, filtriert und dann Jodat- und Perjodatsauerstoff nach folgender vom Verfasser als sehr genau erkannten Methode bestimmt:

Man neutralisiert das Gemisch der Jod- und Überjodsäure mit Natronlauge unter Zusatz von wenig Phenolphthaleïn als Indikator bis zur deutlichen Rosafärbung, setzt Bikarbonat und Jodkalium hinzu und titriert das ausgeschiedene Jod mit einer Lösung von arseniger Säure bekannten Titers. Der aus dem Verbrauch an arseniger Säure sich berechnende Sauerstoff entspricht einem Viertel des gesamten in der Überjodsäure enthaltenen Sauerstoffs. Den gesamten Sauerstoff (Jodsäure und Überjodsäure) findet man, indem man in bekannter Weise eine gemessene Menge der Lösung beider mit verdünnter Schwefelsäure und Jodkalium versetzt und das ausgeschiedene Jod mit Thiosulfat titriert. — Die Oxydation der Jodsäure zu Überjodsäure war eine vollkommene bei einem Versuche, in dem das Vierfache der zur völligen Oxydation der Jodsäure theoretisch benötigten Strommenge (2 Amp., 6 Volt, 4½ Stunden, 15—16°) verwendet wurde.

3. Darstellung überschwefelsaurer Salze ohne Diaphragma. E. Müller und O. Friedberger[2] teilen darüber folgendes mit: Wird eine neutrale Kaliumsulfatlösung ohne Diaphragma elektrolysiert, so ist die Ausbeute an Kaliumpersulfat anfangs etwa 15 Prozent, sinkt aber in dem Maße, als die Lösung alkalischer wird, allmählich auf null. In Lösungen, die neben Kaliumsulfat freie Schwefelsäure enthalten,

[1] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXV 2652, nach der „Chemikerzeitung" 1902, 242.

[2] Zeitschrift für Elektrochemie VIII 230—236.

bilden sich ohne Verwendung eines Diaphragmas bei anodischen Stromdichten von 0,48 Ampère pro Quadratcentimeter 60—70 Prozent der theoretischen Persulfatmenge. Durch Reduktion an der Kathode wurde in beiden Fällen nur wenig Persulfat zerstört.

Um nun zu prüfen, ob die geringe Reduktion an der Kathode durch die geringe Löslichkeit des Kaliumpersulfats veranlaßt war, wurden Versuche mit Ammoniumsulfat in neutraler gesättigter Lösung angestellt. Hier ist die Reduktion an der Kathode beträchtlich; die Ausbeute war zu Beginn 73 Prozent, fiel aber infolge der Reduktion bis auf 24 Prozent. Ein Zusatz von Kaliumchromat zur Lösung ließ die Ausbeute bis auf 82 Prozent steigen.

Der schützende Einfluß des Chromates stellt sich jedoch nur in alkalischer Lösung ein, wo sich der den eigentlichen Schutz verleihende Niederschlag von Chromhydroxyd bilden kann, während er in saurer Lösung, wo sich an seiner Stelle metallisches Chrom abscheidet, ausbleibt.

Eine zu stark alkalische Reaktion ist aber gleichfalls zu vermeiden, weil dann an der Anode durch Oxydation des Ammoniaks Stickstoff in erheblicher Menge entwickelt wird.

Die besten Ausbeuten, bis 84 Prozent, wurden erhalten, wenn man von einer neutralen Ammoniumsulfatlösung unter Zusatz von Kaliumchromat ausgehend, mit 0,48 Ampère pro Quadratcentimeter anodischer Stromdichte elektrolysierte und die Lösung durch zeitweiligen Zusatz von Schwefelsäure möglichst neutralisierte. Infolge der Vermeidung von Diaphragmen sinkt die Spannung von 8 Volt auf 6 Volt herab.

Eine neue Synthese der Ameisensäure. Durch Erhitzen von metallischem Kalium auf 360° unter Einleitung von Wasserstoff in die Erhitzungsröhre und unter Entfernung des überschüssigen Metalls mit flüssigem trockenem Ammoniak gelingt es H. Moissan[1], Kaliumhydrür als weiße, leicht zersetzbare Masse zu erhalten. Wird über dieses Produkt bei gewöhnlicher Temperatur trockene, reine Kohlensäure in raschem Strome geleitet, so entsteht unter Braun- bis Schwarzfärbung der Masse Kaliumformiat[2] nach der Gleichung:

$$CO_2 + KH = HCOOK.$$

Die gleiche Reaktion vollzieht sich beim Erhitzen von Kaliumhydrür mit Kohlensäure im Rohr auf 225°. Bei —80° wirkt die CO_2 auf das KH nicht ein, die Reaktion beginnt erst bei 15° und führt, wenn rasch auf 450° erhitzt wird, zu Polymerisationsprodukten.

Kohlenoxyd wirkt bedeutend langsamer auf das Kaliumhydrür ein. Wird metallisches Kalium in einem Gemisch von einem Vol. Wasserstoff und zwei Vol. Kohlenoxyd vorsichtig erhitzt, so bildet sich ebenfalls Kaliumformiat unter gleichzeitiger Abscheidung von freiem Kohlenstoffe:

$$2CO + KH = HCOOK + C.$$

[1] Comptes rendus CXXXIV 18—21. [2] Ib. 261—264.

Untersuchungen über Formaldehyd. Selbst das vorsichtigste Verdunsten von wässeriger Formaldehydlösung führte bisher stets zur festen Modifikation, und es schien, als ob der Formaldehyd keine flüssige Modifikation, welche etwa dem p-Acetaldehyd entspräche, zu liefern im stande wäre. P. N. Raikow[1] ist es nunmehr gelungen, den Formaldehyd nicht nur in flüssiger, sondern auch in einer neuen, festen Form zu erhalten.

Versetzt man eine etwa 40prozentige Formaldehydlösung mit wasserfreier Pottasche, bis sich dieselbe nicht mehr löst, so erhält man zwei farblose Schichten, von denen die obere Formaldehyd (wahrscheinlich ein Gemenge polymerer Modifikationen) darstellt. Nach dem Abheben der oberen Schicht, Schütteln mit Pottasche und Filtrieren durch ein trockenes Filter erhält man eine Flüssigkeit, die sich mit Wasser, Alkohol und Äther in allen Verhältnissen mischt, bei 16° ein spezifisches Gewicht von 1,1902 besitzt, unter gewöhnlichem Druck unzersetzt flüchtig ist, und je nachdem sie mit Calciumoxyd oder mit Pottasche oder mit Chlorcalcium getrocknet wird, bei niederer oder höherer Temperatur siedet. Bei der ersten Destillation der getrockneten Flüssigkeit findet Entwicklung von CO_2 statt; die Hauptmasse destilliert bei 91°. Das Destillat behält beim Stehen mit Calciumoxyd in hermetisch verschlossener Flasche sein Aussehen und seinen Flüssigkeitszustand bei.

Wird die ursprüngliche rohe Formaldehydflüssigkeit mit Pottasche oder mit Calciumchlorid getrocknet, so destilliert — nachdem die Hauptmenge der Flüssigkeit übergegangen ist — zwischen 110 und 112° C eine Verbindung über, die im Kühler zu einem farblosen, gallertigen, sehr voluminösen Körper erstarrt, der den Kühler verstopft. Wird aber das Wasser aus dem letzteren abgelassen, so verflüssigt sich die Gelatine sogleich und sammelt sich in dem Vorstoße als eine farblose, etwas trübe Flüssigkeit an. Nachdem die Temperatur über 112° gestiegen ist, erstarrt das übergehende Destillat auch bei noch so sorgfältigem Abkühlen nicht mehr in dem Kühler, sondern es bleibt stets eine ziemlich leicht bewegliche Flüssigkeit. War die ursprüngliche Formaldehydflüssigkeit mit Calciumoxyd getrocknet, so bildete sich beim Destillieren keine Spur von dem festen Körper. Der Destillationsrückstand war bräunlich, wurde nach dem Erkalten fest und roch ziemlich stark nach Karamel. Das im Kühler gelatinierte Destillat hatte sich nach mehrmonatigem Stehen in einen gelatineartigen Körper verwandelt, der nach Formaldehyd roch und in Wasser löslich war.

Zum Nachweis von Formaldehyd eignet sich nach K. Arnold und K. Mentzel[2] folgendes Verfahren: Zu 5 ccm einer alkoholischen Formaldehydlösung gibt man 0,03 g Phenylhydrazinchlorid und

---

[1] Chemikerzeitung 1902, 135.
[2] Zeitschrift für Unters. der Nähr- und Genußmittel V 353—356.

4 Tropfen Ferrichloridlösung und versetzt dann unter Abkühlung mit 10 bis 12 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure, worauf eine intensive Rotfärbung eintritt. Zu wässerigen Flüssigkeiten gibt man die Reagentien in derselben Reihenfolge und fügt dann soviel Alkohol hinzu, bis sich die trübe Flüssigkeit geklärt hat. Diese Reaktion gestattet einen Gewichtsteil Formaldehyd in 40000 Teilen Wasser deutlich nachzuweisen.

Eine andere Bestimmungsmethode gründet sich, wie A. Pfaff[1] angibt, auf die Kondensation von Formaldehyd mit Hydrazinhydrat zu Formalazin nach der Gleichung:

$$2\,CH_2O + N_2H_4H_2O = C_2H_4N_2 + 3\,H_2O.$$

Man versetzt 10 ccm einer ca. 0,4prozentigen Formaldehydlösung, welche durch Verdünnen von 10 ccm des käuflichen Formaldehyds auf 1 l erhalten wird, mit einer Lösung von Hydrazinsulfat im Überschuß, läßt eine Stunde in verschlossenem Glase stehen, und titriert zurück. Die Hydrazinlösung wird, Methylorange als Indikator, mit $^1/_{10}$ n Schwefelsäure titriert, wobei eine Molekel Schwefelsäure zwei Molekeln Hydrazin zu Diammoniumsulfat $(N_2H_4)_2 \cdot H_2SO_4$ bindet.

Fester Formaldehyd wird nach einem an Dr. Robert Groppler[2] erteilten französischen Patent (Nr. 312327 vom 2. Juli 1901) erhalten, wenn man gewöhnlichen Formaldehyd mit wenig Seife mischt. Dieses Präparat enthält den Formaldehyd in einfacher, molekularer Form und kann unter Benutzung verschiedener Seifen und geringfügiger Abwechslung der Mengenverhältnisse von weicher bis harter Konsistenz dargestellt werden. Es bietet gegenüber den festen polymerisierten Formaldehydpräparaten den Vorteil, daß es nicht vorher erwärmt zu werden braucht, um seine volle Wirksamkeit zu erreichen.

Die Bestimmung des Alkohols in spirituosen Flüssigkeiten läßt sich nach O. Schmatolla[3] ausführen, indem man ein bestimmtes Volumen der nötigenfalls vorher mit Wasser verdünnten spirituosen Flüssigkeit von genau festgestelltem spezifischen Gewicht durch Kochen vom Alkohol völlig befreit, die rückständige Lösung mit Wasser wieder auf das gleiche Volumen bringt und ihr spezifisches Gewicht bestimmt. Die Dezimalen der letzteren Zahl von der ersteren abgerechnet, ergeben das spezifische Gewicht einer entsprechend starken Lösung von Alkohol in Wasser. War z. B. das erst bestimmte spezifische Gewicht 0,9840, das zweite 1,0020, so ist 0,9840 —0,0020 = 0,9820 das spezifische Gewicht eines gleich starken Weingeistes. Den Alkoholgehalt entnimmt man den Hetnerschen Tabellen.

[1] Chemikerzeitung 1902, 701. [2] Ebd. 187.
[3] Chemikerzeitung 1902, Repert. 22.

3. Neue Versuche und Apparate.

Ein Vakuumexsikkator mit regulierbarer Glühlichtheizung. Im gewöhnlichen Vakuumexsikkator wird das Trocknen durch die geringe Temperatur des Vakuums oft stark verzögert, ebenso das Verdampfen größerer Mengen Wassers und anderer Flüssigkeiten. Diese und andere Nachteile werden durch die Einführung von elektrischem Glühlicht in den Vakuumexsikkator völlig vermieden, da bei Verwendung von Glühlampen in verschiedenen Kerzenstärken jede Temperatur zwischen der Zimmertemperatur und 100° in wenigen Minuten zu erreichen und einzuhalten ist. Nach der Beschreibung von A. Skita[1] wird in einen Vakuumexsikkator durch eine zweite Durchbohrung des Gummipfropfens ein Metallrohr eingeführt, durch welches die Zuleitungen zu den Glühlampen führen. An diesem Rohre sind in ihren metallischen Fassungen zwei Glühlampen in horizontaler Lage befestigt. Zum Schutz der zu trocknenden Substanzen vor der Einwirkung der chemischen Strahlen und gleichzeitig,

Fig. 28. Vakuum-Exsikkator mit regulierbarer Glühlichtheizung.

um das grelle Licht der gewöhnlichen Glühlampen abzublenden, werden Glühlampen aus rotem Rubinglas verwendet, wie sie gewöhnlich in Dunkelkammern gebraucht werden. Diese liefern gleichzeitig homogenes Licht und besitzen durch Umwandlung von chemischen Strahlen in Wärmestrahlen eine erhöhte Heizkraft.

Das Metallrohr ist außen mit einem dickwandigen Gummischlauch unter starker Verschnürung mit dünnem Kupferdraht abgeschlossen und zur vollständigen Dichtung mit geschmolzenem Asphalt und einer konzentrierten

[1] Chemikerzeitung 1902, 898.

Gummilösung ausgefüllt, welche auch zum Nachdichten zu verwenden ist. Der Apparat erreicht und erhält dadurch das nämliche Vakuum wie der gewöhnliche Exsikkator. Zur völlig gleichmäßigen Erwärmung des Apparates ist zwischen den Lampen und den zunächst liegenden Teilen des Exsikkators ein Asbestschirm angebracht, der mit einer Feder an dem Metallrohre befestigt ist. Der Schirm reflektiert die Wärmestrahlen nach dem Zentrum und schützt die Glaswandungen des Apparates. Die Temperatur ist an einem kleinen Thermometer abzulesen, das mit einem Platindrahte an dem Evakuierungsrohr befestigt ist, und dessen Quecksilberkugel sich in der Nähe der Substanz befindet. Verwendet werden Glühlampen von 10, 16, 25 und 32 Kerzen. Verfasser erhielt im evakuierten Apparat mit zwei Lampen zu

10 Kerzen	in	5	Minuten	38°,	in	10 Minuten	55°,
16 „	„	5	„	51°,	„	10 „	72°,
25 „	„	5	„	65°,	„	10 „	88°,
32 „	„	5	„	75°,	„	10 „	105°.

Das Ansteigen der Temperatur erfolgt in den ersten Minuten sehr rasch, in den folgenden viel langsamer. Schaltet man nach 10 Minuten eine Lampe aus, so erhält die andere die Temperatur lange Zeit innerhalb geringer Grenzen konstant; bei den angeführten Versuchen behielt der Apparat die Temperaturen von 50°, 70°, 85° und 100°. Zwischentemperaturen sind leicht durch zwei Lampen von verschiedener Kerzenstärke zu erreichen.

Bei einer Temperatur von 70° (2 Glühlampen zu 16 Kerzen) verdampften aus einer Kristallisierschale in einer halben Stunde

25	ccm	Wasser	bei	konstanter	Temperatur	40°,
60	„	Alkohol	„	„	„	30°,
100	„	Äther	„	„	„	8°.

Das Verdampfen erfolgt nur von der Oberfläche aus und ohne Siedebewegung. Der vollständige Apparat nebst Thermometer und sechs Glühlampen aus Rubinglas ist erhältlich bei F. und M. Lautenschläger, Berlin N.

Eine chemische Methode zur Gewinnung von Vakua. Um auf chemischem Wege in einem Hempelschen Exsikkator ein hohes Vakuum herzustellen, bringen G. Benedict und Ch. R. Manning[1] frische konzentrierte Schwefelsäure (etwa 150 ccm) in den vorher gereinigten und getrockneten oberen Raum des Exsikkators. Nach dem Hineinstellen des zu trocknenden Materials, und bevor eben der Deckel aufgesetzt wird, werden 10 ccm reinen wasserfreien Äthers aus einer Pipette auf den Boden des Exsikkators derart gebracht, daß derselbe nicht mit dem zu trocknenden Materiale in Berührung kommt. Dann wird der Deckel sorgfältig aufgesetzt, der Glashahn aber offen gelassen. Sofort wird die Wasserstrahlpumpe mit dem Rohre im Deckel verbunden und mit dem Auspumpen fortgefahren, bis das im Innern des Exsikkators angebrachte Manometer

---

[1] Chemikerzeitung 1902, Repert. 149.

zwischen 40 und 60 mm Druck anzeigt. Dann wird der Glashahn geschlossen, die Verbindung des Rohres mit der Pumpe gelöst und der Exsikkator ruhig stehen gelassen. In wenigen Minuten erhält man ein Vakuum von 4—1 oder noch weniger mm Druck. Nachdem die Wasserstrahlpumpe vom Exsikkator losgelöst ist, kann die Absorption des Ätherdampfes durch die Schwefelsäure, wodurch das niedrige Vakuum erzielt wird, dadurch beschleunigt werden, daß man den Exsikkator derart in den Händen herumdreht, daß die Schwefelsäure geschüttelt wird und eine größere Oberfläche der Glaswandung im obersten Raume benetzt.

Neuerung an Wasserstrahlluftpumpen. Wie Fig. 29 zeigt, besteht die von P. Haack[1] angegebene Neuerung darin, daß dem Wasserzuleitungsrohr ein oben geschlossenes Manometerrohr aufgesetzt ist, in welchem die Luft je nach dem Druck des zur Pumpe strömenden Wassers zusammengedrückt wird. Mit Hilfe dieser Vorrichtung kann ohne Barometer stets eine annähernd gleiche Luftverdünnung eingehalten werden. Außerdem wird eine Ersparnis an Wasser erzielt, da der Leitungshahn nur bis zur Erreichung eines als zweckmäßig erkannten Druckes geöffnet zu werden braucht.

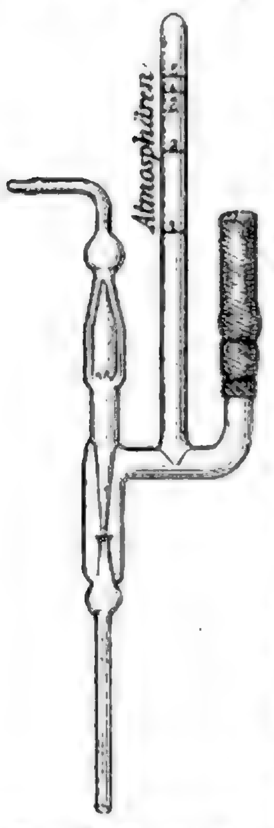


Fig. 29. Neuerung an der Wasserstrahlluftpumpe.

Die Reinigung von Gasen, welche mit Hilfe einer flüchtigen Säure dargestellt werden, läßt sich beim Hindurchleiten durch Waschflaschen nicht völlig erreichen. Aus Marmor und Salzsäure gewonnene Kohlensäure z. B. enthält bei dieser Art der Reinigung stets Spuren von Chlorwasserstoff. Die Reinigung solcher Gase gelingt jedoch nach L. de Visser[2] leicht, wenn statt der Waschflaschen ein Wattefilter verwendet wird, das zum Teil mit einer entsprechenden Verbindung, bei der Reinigung der Kohlensäure in obigem Beispiel also mit Sodalösung, imprägniert ist. Als Filterrohr dient ein Glasrohr von 13 cm Länge und 26 mm Durchmesser, welches eine 8 cm lange, mit einer kalt gesättigten Sodalösung imprägnierte und wieder getrocknete Watteschicht und eine Lage reine Watte enthält. Mit diesem Absorptionsrohr steht ein zweites, engeres Rohr in Verbindung, welches ziemlich fest gepreßte, mit Wasser gewaschene Glaswolle enthält. Die Kohlensäureentwicklung wurde so geregelt, daß in der Minute 120 Tropfen einer sechsfach normalen Salzsäure zu dem Marmor gelangten. Selbst nachdem 67 l Kohlensäure, entsprechend dem Verbrauch von 1 l Salzsäure, durch den Absorptionsapparat hindurchgegangen waren, konnte beim Auswaschen der Glaswolle keine Chlorreaktion erhalten werden. Wurde dagegen das mit Soda imprägnierte Wattefilter durch Waschflaschen

[1] Chem. Zentralblatt 1902, I 613. [2] Chemikerzeitung 1902, 17.

ersetzt, welche teils eine Lösung reinen Natriumbikarbonates teils reines Wasser enthielten, so ließ sich in der angefeuchteten Glaswollschicht Chlor nachweisen, selbst wenn der Kohlensäurestrom viel schwächer war als bei dem ersten Versuche.

Ein Kühler mit luftdicht verbundener Vorlage wird von H. Göckel[1] beschrieben. Das Destillationsrohr a (Fig. 30) eines Liebigschen Kühlers steht innerhalb des Mantels durch eine Gabelung bei b mit einem zweiten, dem ersteren parallel laufenden Rohre c in Verbindung, welches bei d den Kühlmantel durchbricht und in einen Ansatz ausläuft. Dieses Rohr dient dem Rückfluß von Kondensationsflüssigkeit aus etwaigen Dämpfen, die bei b noch nicht verdichtet sein oder sich nachträglich aus dem Destillat

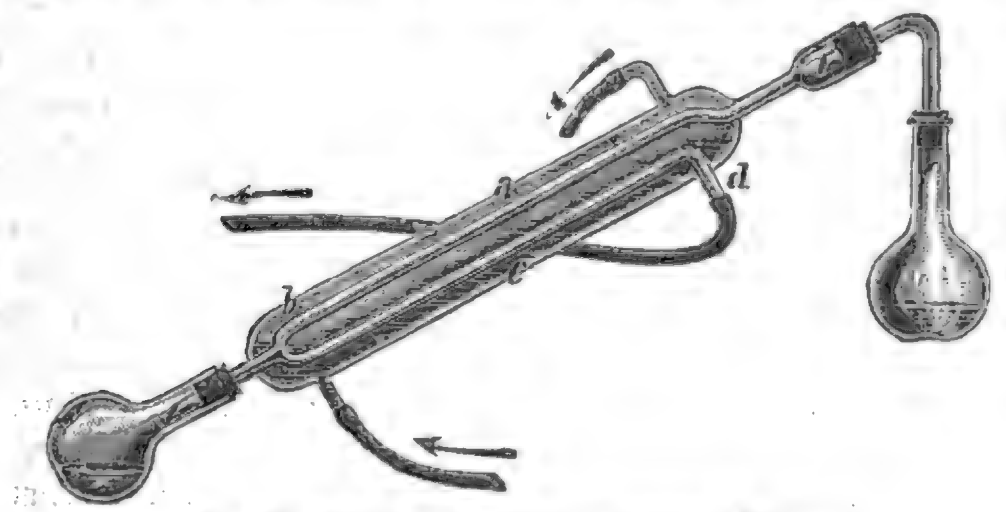


Fig. 30. Kühler mit luftdicht verbundener Vorlage.

in der Vorlage gebildet haben sollten. Der Ansatz d hat den Zweck, bei Destillationen im Vakuum vermittels eines Schlauches die Verbindung mit der Luftpumpe herzustellen oder bei Destillationen unter gleichzeitiger Durchleitung oder Entwicklung von schädlichen Gasen deren Abzug in Digestorien oder in die atmosphärische Luft zu bewirken. Der Apparat ist zu beziehen von der Firma Dr. Sauer & Dr. Göckel, Berlin W.

Ein Demonstrationsversuch über kolloidales Silber läßt sich ausführen, indem man nach Angabe Franz Küsperts[2] einige Kubikcentimeter dicken, farblosen Wasserglases mit soviel Formalin versetzt, daß eben keine Trübung mehr bestehen bleibt, und etwas Silbernitratlösung hinzufügt. Die anfangs auftretende gelbliche Trübung von Silbersilikat verschwindet sehr rasch, und man erhält dunkelgrüne, bei Anwendung von mehr Silbersalz braune oder rote, bald undurchsichtig werdende Lösungen, die sehr beständig sind und beliebig verdünnt werden können. Konzentrierte Salzsäure, Chlorkalium, Natronlauge und Schwefelwasserstoff zersetzen die Lösungen sehr rasch. Mittels Goldchlorid wurde eine blaue, nur sehr wenig beständige Lösung gewonnen; auch die aus Merkurinitrat, Formalin

[1] Chemikerzeitung 1902, 633. [2] Chem. Zentralblatt 1902, II 983.

Digitized by Google

und Wasserglas erhaltene braune Lösung schied bald feinst verteiltes Metall ab. Während also die Gegenwart der Elektrolyten NaCl und $NaNO_3$ beim Gold und Quecksilber die Haltbarkeit der kolloidalen Lösung beeinträchtigt, übt das Wasserglas beim Silber eine wesentliche Schutzwirkung aus.

4. Aus der technischen Chemie.

Untersuchungen über das Wasser wurden von einer Reihe verschiedener Forscher angestellt. J. H. van 't Hoff[1] behandelt in einem Vortrag die Frage der Reinigung des Trinkwassers durch Ozon. In mehreren Städten Hollands ist das Verfahren von Vosmaer-Lebert eingeführt, Trinkwasser durch Ozon zu reinigen. Zunächst wird getrocknete Luft in Metallröhren durch Spannungen von 10000 Volt ozonisiert ohne Anwendung von Glas oder einem ähnlichen Dielektrikum und unter Vermeidung von Funken und Flammbogenentladungen. Der Ozongehalt der durch die Metallröhren gesaugten Luft beträgt 3,5—5 mg im Liter. Das zum Teil sehr schlechte Oberflächenwasser wird durch Krohnkesche Schnellfilter von groben Verunreinigungen befreit und mit der ozonisierten Luft behandelt. Die organische Substanz nimmt um 17—89 % ihrer Menge durch die Behandlung mit ozonisierter Luft ab. Für die bakteriologische Untersuchung hat van 't Hoff eine neue Methode ausgearbeitet. Es erwiesen sich 27—56 % der genommenen Proben steril; die übrigen enthielten im Maximum 5 Keime im Kubikcentimeter; der Mittelwert war 1 Keim im Kubikcentimeter, während das angewandte Wasser vor der Ozonisierung 200 bis 20000 Keime im Kubikcentimeter enthielt. Die Kosten der Ozonisierung betragen, abgesehen von den Anlagekosten, 1/4 bis 1/2 ₰ für 1 cbm. Van 't Hoff hält die Trinkwasserreinigung durch Ozon für die beste Methode.

Die Reinheit des Wassers im physikalisch-chemischen Sinne läßt sich nach M. Pleißner[2] mit Hilfe seines elektrischen Leitungsvermögens beurteilen. Dieses bietet ein bequemes Mittel, das Wasser von Wasserleitungen rc. täglich auf seine gleichmäßige Beschaffenheit zu prüfen. Bei einer eintretenden Veränderung im Leitungsvermögen ist durch chemische Analyse und durch bakteriologische Untersuchung der Grund derselben zu ermitteln. Versuche des Verfassers, die sich auf Chlornatrium, Natriumammoniumphosphat, Magnesiumsulfat, Ammoniumnitrat, Natriumnitrit und Calciumnitrit und auf Harnstoffnitrat erstreckten, führten zu dem Resultat, daß die hygienisch im Wasser am meisten gefürchteten Salze die elektrische Leitfähigkeit auch in natürlichen Wassern dermaßen erhöhen, daß ihre Beimischung leicht zu erkennen ist. Schon Mengen von 0,01 g in 1 l machen sich an der Wheatstoneschen Brücke deutlich bemerkbar.

---

[1] Zeitschrift für Elektrochemie VIII 504—507.
[2] Chemikerzeitung 1902, Repert. 81.

Causse[1] nennt als ein für reine Wasser charakteristisches Reagens das Kristallviolett (p-Hexamethyltriamidotriphenylkarbinol). Versetzt man reines Wasser mit einer schwefelsauren, farblos gemachten Lösung des Kristallviolettes, so kommt die ursprüngliche Farbe wieder, und zwar noch intensiver, wenn man Wasser verwendet, das zuerst auf 35—40° erwärmt und dann wieder abgekühlt wurde. Ist das Wasser aber mit animalischen Abfallstoffen verunreinigt, so kehrt die Farbe nicht zurück, weder in der Kälte noch in der Wärme. Das Reagens bereitet man sich durch Auflösen von 0,25 g Kristallviolett in 250 ccm eines mit SO_2 gesättigten Wassers. Nun werden 100 ccm des zu untersuchenden Wassers in einer Flasche mit eingeschliffenem Stöpsel mit 1,5 ccm dieses Reagens versetzt. Reines Wasser färbt sich von oben her violett. Nach Erwärmen auf 35—40° und Abkühlen wird die Reaktion des Wassers gegen das Reagens etwa zehnmal intensiver. Verunreinigtes Wasser gibt die Reaktion nicht. Oxydiert man es aber mit Wasserstoffsuperoxyd, so tritt die Reaktion nunmehr auch ein.

Zur Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs werden verschiedene Methoden veröffentlicht. Ausgehend von dem schon von Schützenberger und Rister[2] angegebenen Verfahren, wonach der im Wasser gelöste Sauerstoff auf Indigoweißsulfosäure übertragen und die dadurch gebläute Flüssigkeit mit einer Hydrosulfitlösung von bekanntem Wirkungswert im Wasserstoffstrom bei 45—50° in alkalischer Lösung zurücktitriert wird, wurde von A. Wangerin und D. Vorländer[3] festgestellt, daß man die Titration auch in saurer Lösung bei Zimmertemperatur ausführen kann, wenn man berücksichtigt, daß in saurer Lösung die Hälfte des Sauerstoffs inaktiv geworden ist. Es ist dies auf die Bildung von H_2O_2 bei der Oxydation von Indigoweißsulfosäure in saurer Lösung zurückzuführen. Durch besondere Versuche wurde ferner festgestellt, daß das Wasserstoffsuperoxyd auf die Titration von Indigo und sulfuriertem Indigo in saurer Lösung ohne Einfluß ist.

Auf Grund dieser Ergebnisse läßt sich die Schützenbergersche Methode bedeutend vereinfachen. Man benutzt zur Titration: 1. eine 0,1prozentige Lösung von reinem Indigo, 2. eine Hydrosulfitlösung von bekanntem Wirkungswert. Zur Ermittlung des im Wasser gelösten Sauerstoffs titriert man im Leuchtgasstrome ein abgemessenes Volum 0,1prozentiger schwefelsaurer Indigotyplösung mittels Hydrosulfitlösung bis zur Entfärbung; alsdann gibt man 100 oder 200 ccm des zu untersuchenden Wassers mittels einer Pipette hinzu und entfärbt die dadurch gebläute Lösung durch abermaligen Zusatz von Hydrosulfit. Ein weiteres Verfahren zur Sauerstoffbestimmung im Wasser, das sich ebenfalls auf die leichte Reduktion bzw. Oxydation des Indigos gründet, wurde von William Naylor[4] ausgearbeitet.

[1] Rev. intern. falsific. XV 16—17.
[2] Bull. de la Soc. Chim. Paris XIX 152; XX 145.
[3] Zeitschrift für Farben- und Textilchemie I 439—442.
[4] Chem. Zentralblatt 1902, II 155. Chemical News LXXXV 259.

Auch das Reduktionsvermögen natürlicher Wasser ist zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Nach der Angabe von L. W. Winkler[1] werden 100 ccm Wasser in einem 300 ccm fassenden Erlenmeyerschen Kochkolben mit 10 ccm einer $^1/_{100}$-n alkalischen Chamäleonlösung auf einer Asbestplatte mit großer Flamme zum Aufkochen gebracht, dann genau 10 Minuten in ruhigem Kochen gehalten, sofort 10 ccm Schwefelsäure und 10 ccm $^1/_{100}$-n Oxalsäurelösung zugegeben und die farblos gewordene Flüssigkeit bis zur Rötung titriert. Als Korrektur werden 0,3 ccm $^1/_{100}$-n abgezogen. Reduziert das zu untersuchende Wasser mehr als 5 ccm $^1/_{100}$-n Chamäleonlösung, so ist dasselbe zum Endversuch mit ganz reinem oder mit destilliertem Wasser von bekanntem Reduktionsvermögen vorerst entsprechend zu verdünnen. Winkler schlägt vor, das Reduktionsvermögen in Graden auszudrücken, d. h. das Reduktionsvermögen des natürlichen Wassers mit soviel Graden anzunehmen, als Kubikzentimeter $^1/_{100}$-n Chamäleonlösung von 100 ccm desselben reduziert werden.

Für die Darstellung der alkalischen Chamäleonlösung sind 50 g Natr. hydr. pur. alkoh. dep. in bacc. in 500 ccm Wasser eine Viertelstunde zu kochen, zu der lauwarm gewordenen Flüssigkeit 0,80 g MnO_4K hinzuzufügen und die kalte Lösung auf 500 ccm aufzufüllen. Die bei der Oxydation zu verwendende Schwefelsäure wird bereitet durch Mischen von 100 ccm reinster käuflicher Schwefelsäure in 300 ccm destillierten Wassers und tropfenweises Hinzufügen von so viel verdünnter $KMnO_4$-Lösung, bis die Flüssigkeit eine eben noch wahrnehmbare bleibende rosenrote Färbung annimmt. Die $^1/_{100}$-n Oxalsäurelösung wird bereitet durch Lösen von 0,6303 g reinster Oxalsäure unter Zugabe von 10 ccm obiger Schwefelsäure zu 1000 ccm. Die Lösung ist praktisch ein Jahr lang als richtig anzusehen.

Eine weitere Arbeit von Rudolf Woy[2] beschäftigt sich mit der Bestimmung der Salpetersäure im Wasser. Indes müssen wir aus Raummangel auf die Besprechung dieser sowie einiger andern über das Wasser handelnden Arbeiten verzichten und wollen nur noch kurz die Resultate angeben, welche Stanislav Růžička[3] bei seinen „Systematischen Untersuchungen über die Angreifbarkeit des Bleies durch Wasser" erhielt. Danach läßt sich der Bleiangriff durch Wasser in folgender Weise erklären: In allen wässerigen Lösungen, ähnlich wie im bloßen destillierten Wasser, löst sich von der Oberfläche des Bleies Bleihydrat (Bleikarbonat?) in Form eines feinen Pulvers ab. Wenn außer dem Wasser noch ein Salz zugegen ist, so verbindet sich die durch Dissoziation frei gewordene Säure mit den oberflächlichsten Teilchen des Bleistückes zum betreffenden

[1] Zeitschrift für analytische Chemie XLI 419—426.

[2] Chem. Zentralblatt 1902, II 958. Zeitschrift für öffentl. Chemie VIII 301.

[3] Chem. Zentralblatt 1902, I 122. Arch. Hyg. XLI 23—45.

Salze. Ist dieses Salz in Wasser löslich, so bleibt die Oberfläche des Bleistückes immer frei und der Einwirkung der Lösung zugänglich, so daß sich eine bedeutende Menge jener Pulverteilchen ablösen kann; wenn das auf der Oberfläche des Bleies entstandene Salz aber unlöslich oder schwerlöslich ist, so bleibt es auf der Oberfläche in Form eines feinen Überzuges haften, welcher — vorausgesetzt, daß die betreffende Säure in genügender Menge vorhanden ist — die Metalloberfläche vor jener Einwirkung des Wassers schützt. Ähnliches kann auch von Lösungen organischer Substanzen als wahrscheinlich angenommen werden; denn auch bei diesen wurde in den Versuchen dasselbe Verhältnis zwischen der Menge des Sedimentes und des nachgewiesenen Bleies beobachtet.

Über die Schwefelsäure und ihre Fabrikation nach dem Kontaktverfahren hat R. Knietsch[1] einen interessanten Vortrag gehalten, dem wir folgendes entnehmen: Die Versuche, den Bleikammerprozeß durch das Kontaktverfahren zu verdrängen, datieren von der Entdeckung der katalytischen Wirkung des Platins bei der Schwefelsäurebildung durch Philipps (1831). Eine zweite Periode beginnt 1852 mit der Auffindung noch anderer Katalysatoren durch Wöhler und Malha. Die dritte Periode (1875) ist durch die Arbeiten Cl. Winklers charakterisiert, welche im wesentlichen zur Darstellung rauchender Schwefelsäure aus einem stöchiometrischen Gemisch von 2 Vol SO_2 + 1 Vol O führten. In der vierten, jüngsten Periode ist man zur Verwendung von Röstgasen zurückgekehrt. Die Versuche, welche von der Bad. Anilin- und Sodafabrik, zunächst im Laboratorium, hinsichtlich der Verwendung von Röstgasen gemacht wurden, ergaben nun zwar die besten Resultate, aber beim Arbeiten im großen stellte sich bald heraus, daß die Kontaktmasse — nur fein verteiltes Platin erwies sich als geeignet — nach einiger Zeit unbrauchbar wurde. Vor allem wirkte das in den Röstgasen vorhandene Arsen bei dem Kontaktprozeß „giftartig“ auf das Platin, so sehr, daß schon ein Gehalt von 1—2 % As_2O_3 (auf das Platin bezogen) die Kontaktmasse völlig unbrauchbar machte. Ferner wurde ihre Wirksamkeit durch mechanische Umhüllung mit eindringendem Staub rc. herabgesetzt, so daß sich die unumgängliche Notwendigkeit ergab, den in den Röstgasen befindlichen „Hüttenrauch“ völlig niederzuschlagen und in die Kontaktöfen nur ein ganz reines Gasgemisch aus SO_2, O und N eintreten zu lassen. Die Lösung dieser äußerst schwierigen Aufgabe gelang schließlich durch systematisches langsames Abkühlen, Filtrieren, Waschen rc. des Gasstromes. Zum Niederschlagen des letzten, Spuren von As enthaltenden Schwefels wurde Wasserdampf in die noch heißen Röstgase eingeblasen. Hierdurch werden die Gase so gut durchgemischt, daß auch die letzten Reste von Schwefel verbrennen. Ferner wird hierbei die in den Gasen vorhandene hochprozentige Schwefelsäure so weit verdünnt, daß sie sich nicht mehr in

[1] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIV 4069—4115.

den eisernen Vorkühlungen kondensiert und diese (unter Bildung von arsenhaltigem Wasserstoff) angreift, sondern erst in den bleiernen Hauptkühlungen verflüssigt wird, welche wiederum dem Angriff der schwächeren Säure weit länger standhalten. Das Einblasen von Wasserdampf verhindert auch das Entstehen harter Flugstaubkrusten in den Kanälen und Kühlanlagen. Der Verlauf des Kontaktprozesses ist exothermisch: $SO_2 + O = SO_3 + 22\,600$ cal.

Die größte Leistungsfähigkeit der Apparate wird erzielt, wenn man nur die Stelle, an welcher die Röstgase auf den Platinasbest auftreffen, erhitzt und im übrigen die Öfen in regulierbarer Weise durch Luft oder kalte Röstgase abkühlt. Ferner ist es überflüssig, die Gase unter Druck [1] aufeinander wirken zu lassen; erforderlich ist es dagegen, daß die Gase mit der Kontaktmasse in möglichst innige Berührung kommen, was mit Hilfe eines Apparates [2] geschieht, der im wesentlichen aus einem Bündel eiserner Röhren besteht, in welchen auf perforierten Platten die Kontaktmasse ausgebreitet ist.

Für die Absorption des entstandenen Schwefeltrioxyds [3] ist eine Schwefelsäure von 97—98 % das geeignetste Mittel. Bei dieser konstant zu erhaltenden „kritischen" Konzentration von 97 bis 98 % zeigt die Schwefelsäure verschiedene charakteristische Änderungen ihrer Eigenschaften: die Siedepunktskurve bildet hier eine scharfe Spitze, und bei etwa 330° destilliert eine Säure von ca 98⅓ % wie ein einheitlicher Körper; bei stärkerer Konzentration geht dagegen so lange SO_3 über, bis wieder eine 98⅓prozentige Säure entstanden ist. Bei dieser 97- bis 98prozentigen Säure ist die Dampfspannung, z. B. bei 100° im Vakuum gemessen, kaum wahrnehmbar; die Konzentration ist am größten, das spezifische Gewicht am höchsten; der elektrische Widerstand beginnt plötzlich zu wachsen und eilt mit großer Geschwindigkeit einem dicht vor dem Monohydrat liegenden Maximum zu.

Für die Darstellung von rauchender Schwefelsäure muß man, um eine völlige Absorption des SO_3 zu erzielen, dem Behälter mit 97- bis 98prozentiger Säure ein oder mehrere Absorptionsgefäße vorschalten.

Das Gußeisen, welches sich zur Herstellung von Sammelgefäßen für hydratische Schwefelsäure gut eignet, wird auch von rauchender Säure nur wenig angegriffen; durch Eindringen von Schwefel in die Poren des Materials entwickeln sich jedoch Gase (SO_2, H_2S, CO_2), deren starke Spannung schließlich ein Zerspringen des Gußstückes herbeiführt. Schmiedeeisen [4] wird von 10—15prozentigem Oleum stark korrodiert, ist aber in einer Säure mit ca 27 % freiem SO_3 wieder nahezu passiv, so daß schmiedeeiserne Apparate bei der Fabrikation hochprozentiger Oleum-

[1] Vgl. Chemikerzeitung 1902, 878.

[2] Deutsches Reichs-Patent Nr 119059 der Badischen Anilin- und Sodafabrik.

[3] Vgl. Chemikerzeitung 1902, 850. Deutsches Reichs-Patent Nr 133933 der Badischen Anilin- und Sodafabrik.

[4] Vgl. Chemikerzeitung 1902, 707.

sorten lange Zeit verwendet werden können. Diese Erscheinungen hängen damit zusammen, daß die Angreifbarkeit des Schmiedeeisens wie auch des Zinks durch Schwefelsäure sich mit wachsender Konzentration der Säure im gleichen Sinne ändert wie die elektrische Leitfähigkeit der Schwefelsäure. Letztere steigt von dem Minimum beim Monohydrat rasch an, erreicht bei 10—15prozentigem Oleum ein Maximum und geht dann schnell wieder zurück.

Unter den weiteren Eigenschaften der verschiedenen Schwefelsäuresorten sind in erster Linie die Schmelzpunkte charakteristisch. Das 100prozentige Oleum schmilzt bei 17,7° (nicht, wie R. Weber fand, bei 14,8°), ist also bei gewöhnlicher Temperatur flüssig; durch Zufügen geringer Wassermengen erhöht sich der Schmelzpunkt und erreicht bei ca 85 % freiem SO_3 ein Maximum mit etwa 27°. (Diese Zahlen gelten jedoch nur für frisch bereitete Mischungen; bei längerem Stehen tritt Polymerisation ein; die Produkte schmelzen dann nicht mehr, sondern sublimieren erst bei höherer Temperatur, wobei sie wieder in die gewöhnliche Modifikation übergehen.) Beim Verdünnen bis zu 60 bis 65 % freiem SO_3 sinkt der Schmelzpunkt auf 0—2° und steigt dann von neuem auf 36° (Bildung von Pyroschwefelsäure, $H_2SO_4 + SO_3$). Dieser höchste Punkt der Kurve fällt mit der größten Dichte, der größten Zähigkeit und einem auffallenden Knick in der Kurve der kapillaren Steighöhe nahezu zusammen. Weitere Verdünnung führt zu einem Minimum von —12° (Gebiet der für Eisen korrosiven Oleumsorten, vgl. oben); die Kurve steigt dann auf +10° (Monohydrat), sinkt hiernach auf —35° (Schwefelsäure von 66° Bé des Handels = Hydrat $2\,H_2SO_4 + H_2O$), erhebt sich von neuem, und zwar auf 8° (Hydrat $H_2SO_4 + H_2O$), sinkt dann plötzlich unter —50°, erhöht sich hierauf nochmals (bei ca 30prozentiger Säure), um von etwa 20 % H_2SO_4 Gehalt ab fast geradlinig dem Nullpunkt zuzueilen. In der skizzierten Schmelzpunktskurve entspricht jeder Berg einem einfachen Hydrat, während die Täler Mischungen der benachbarten Hydrate bilden, welche sich durch Kristallisation entmischen. Auf die Beobachtung, daß die Kristalle der zwischen den oberen Wendepunkten liegenden Konzentrationen die Zusammensetzung des zugehörigen Maximums zeigen, gründet sich das Verfahren von Lunge zur Darstellung von Monohydrat (D. R.-P. 24402).

Die Kurve der spezifischen Wärme fällt stetig bis zu ca. 20prozentigem Oleum, steigt dann wieder an und erreicht bei absolutem SO_3 den hohen Wert 0,77. Die Kurve der Lösungswärme von SO_3 bzw. H_2SO_4 in viel Wasser verläuft so stetig, daß die Bildung der verschiedenen Hydrate ohne wesentliche Wärmetönung zu erfolgen scheint. Aus der Kurve für die Ausflußgeschwindigkeit gleicher Volume ergibt sich, daß Wasser und Schwefelsäureanhydrid fast die gleiche Zähigkeit zeigen; der höchste Gipfel liegt bei der größten Dichte der rauchenden Säure, ein niedriger Wendepunkt bei dem Hydrat $H_2SO_4 + H_2O$. Die kapillaren Steighöhen fallen mit dem Ansteigen der Konzentration;

kleine Gipfelpunkte lassen sich bei dem Monohydrat und der größten Dichte erkennen.

Für die Theorie des Kontaktprozesses ergab sich folgendes: Bei einem mit Stickstoff verdünnten stöchiometrischen Gemisch von SO_2 und O erreicht die Ausbeute bei 430° ein Maximum von 80—90% (je nach der Stärke des Gasstromes); ist dagegen wie in den technischen Röstgasen die 7volumprozent SO_2, 10volumprozent O und 83volumprozent N enthalten, der Sauerstoff im Überschuß vorhanden, so ändern sich die Verhältnisse wesentlich. Schon beim Durchleiten dieses Gasgemisches durch eine leere, auf ca. 600° erhitzte Porzellanröhre tritt Bildung von SO_3, wenn auch nur zu ca. 30%, ein; ist aber eine Kontaktsubstanz, z. B. platinierter Asbest, vorhanden, so zeigen sich bereits oberhalb 200° die ersten Spuren von SO_3, und bei 400—430° wird ein 98—99prozentiger Umsatz erreicht. Bei noch höherer Temperatur beginnt das SO_3 zu zerfallen: bei 700—750° werden nur 60—70% SO_2 in SO_3 übergeführt, bei 900—1000° sinkt die Ausbeute auf 0°. Nimmt man die Kontaktsubstanz zu klein, bzw. steigert die Stärke des Gasstromes zu sehr, so wird das Bild der Ausbeutekurven in dem Sinne verändert, daß mit fallenden Platinmengen bzw. steigender Stromstärke sich das Optimum der Temperatur erhöht, das Maximum des erreichbaren Umsatzes aber stark abnimmt. Der Zerfall des SO_3 ist von der Natur der Kontaktsubstanz ziemlich unabhängig, steht aber in direkter Beziehung zur Höhe der Temperatur. Fertig gebildetes SO_3 ist bei Abwesenheit von Kontaktsubstanz gegen hohe Temperatur recht beständig; selbst bei 1200° ist seine Zersetzung noch keine vollständige.

Zur Beurteilung des Einflusses, den das Kontaktverfahren auf die Schwefelsäureproduktion der Badischen Anilin- und Sodafabrik gehabt hat, sei nur erwähnt, daß während die jährliche Produktion an SO_3 im Jahre 1888 noch 18 500 Tonnen betrug, dieselbe im Jahre 1900 auf 116 000 Tonnen gestiegen ist.

Eine sehr beachtenswerte Neuerung, welche nicht ohne Wirkung auf die weitere Entwicklung der Anhydridfabrikation bleiben dürfte, besteht, nach der Mitteilung von C. Häussermann[1], in der Anwendung von Vanadinsäure zur Übertragung von Luftsauerstoff auf schweflige Säure an Stelle der seither benutzten Substanzen (fein verteiltes Platin bzw. Eisenoxyd). Nach den Angaben des Erfinders, E. de Haën-Hannover, werden beim Überleiten des Gasgemisches über Asbest, welcher zuvor mit einer Lösung von vanadinsaurem Ammonium behandelt worden ist, ca 84% der schwefligen Säure in Anhydrid übergeführt, wenn man die Temperatur der Kontaktmasse auf ca 465° erhält. Dem Platin gegenüber hat die Vanadinsäure, wie der Erfinder hervorhebt, den Vorzug des billigeren Preises, während sie dem Eisenoxyd gegenüber den Vorteil bietet, daß eine viel kleinere Apparatur erforderlich ist.

---

[1] Chemikerzeitung 1902, 6.

Außer den bisher beschriebenen Verfahren ist noch kurz ein elektrolytischer Weg zur Darstellung und Konzentration von Schwefelsäure zu erwähnen. Da die bisherigen Versuche, welche ein technisch ausführbares Verfahren der elektrolytischen Oxydation von schwefliger Säure zu Schwefelsäure anstrebten, hauptsächlich daran scheiterten, daß bei der Elektrolyse von schwefliger Säure eine Zerlegung in Schwefelsäure und molekularen Schwefel stattfindet (nach der Formel $3 SO_2 = 2 SO_3 + S$), so hat Dr. A. Friedländer[1] zur Hebung dieses und anderer Mängel folgende Methode ausgearbeitet: Wässerige Schwefelsäure-Lösung oder Wasser wird in Zellen elektrolysiert, während gleichzeitig schweflige Säure in die Anodenzellen geleitet wird, welche von den kathodischen Zellen durch poröse Zwischenwände derart getrennt sind, daß jede Kommunikation ihres gasförmigen Inhalts untereinander durch völlige Abdichtung verhindert ist. Befinden sich beispielsweise im Anodenraum 300 ccm mit schwefliger Säure gesättigten Wassers, im Kathodenraum Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,13, so beträgt nach etwa 11 Stunden bei 1,5 Ampère und 2,5 Volt das spez. Gew. der Schwefelsäure in der Anode 1,042. Die Abgase der Kathode bestehen aus reinem Wasserstoff. Schwefelabscheidung tritt nicht ein. Das Verfahren ist durch Deutsches Reichspatent 127 985 geschützt.

Die Osmiumglühlampe von Auer v. Welsbach (vgl. Jahrb. der Naturw. XVII 100). Wie R. Gabriel[2] angibt, wird das Osmiumrohmaterial durch ein besonderes Verfahren zu einer teigartigen Masse verarbeitet und durch hohen Druck in Form von Fäden gebracht, die anfangs weich sind, aber getrocknet sehr spröde werden. Mittels eines elektrischen Stromes werden sie zu reinem Metall oxydiert. Die Lampe selbst ist eine Vakuumlampe, die sich durch große, während 1000 Brennstunden fast unverändert bleibende Ökonomie von 1,5 Watt auszeichnet. Im Vergleich zur normal brennenden Kohlenlampe gibt die normal brennende Osmiumlampe etwa 2,3 mal so viel Licht bei gleichem Stromverbrauch und gleicher Lebensdauer; bei gleicher Lebensdauer und gleicher Leuchtkraft erlaubt sie, 55 bis 60 % an Strom zu sparen. Hohe Spannungen verträgt sie dagegen nicht. Es ist bisher nur gelungen, sie für 50 bis 60 Volt einzurichten. 100voltige Lampen sind zwar herstellbar, aber für die Praxis noch nicht zu verwenden. Die Lampe wird von der Österreichischen Gasglühlicht- und Elektrizitäts-Gesellschaft verfertigt. In den Handel kommt sie vorläufig noch nicht, wird aber Konsumenten gegen eine jährliche Pauschsumme leihweise abgegeben.

Über die Cooper-Hewittlampe wurde, wie A. Bainville[3] berichtet, von dem Erfinder in einer Sitzung des Amerikanisch-elektrotechnischen Vereins ein Vortrag gehalten, wobei der Sitzungssaal mit solchen Queck-

[1] Chemikerzeitung 1902, 186.
[2] Ebd. Repert. 56. Österr. Zeitschrift für Elektrotechnik XX (1902) 65.
[3] Chemikerzeitung 1902, Repert. 104.

silberdampflampen beleuchtet war. Die Spannung, bei der sie brannten, war 118 Volt, und sie brauchten für eine sphärische Kerze etwa 0,5 Watt. Gegenwärtig werden sie von 10—3000 Kerzenstärke hergestellt. Ihr Licht enthält keine roten Strahlen, in welcher Eigenschaft der Erfinder, allerdings im Gegensatz zu der Ansicht anderer, einen wesentlichen Vorteil hinsichtlich dessen raumdurchdringender Kraft sieht. Über ihre Verwendbarkeit wird man noch im Zweifel sein müssen, und dies um so mehr, als Cooper-Hewitt ein neues Modell seiner Lampe vorgeführt hat, welches ein anderes Gas enthält als Quecksilberdampf, mit Metallelektroden, von denen er fordert, daß sie während des Brennens der Lampe keine chemische oder physikalische Änderung erleiden, ohne jedoch den hierfür brauchbaren Stoff anzugeben. Bei diesen Lampen soll die in Glut geratene Kathode das Licht ausstrahlen; sie regulieren sich nach Cooper-Hewitts Angabe selbst, würden deshalb in einem großen Spannungsänderungen unterworfenen Stromkreise brennen können.

Das Dufton-Gardnerlicht ist ein künstliches Licht, das zum Abmustern von Farben dienen soll. Bekanntlich erscheinen zahlreiche Farben im künstlichen Licht durchaus anders als im natürlichen, wodurch Färbern, Druckern ꝛc. beim Abmustern, namentlich im Winter, viele Schwierigkeiten entstehen. A. Dufton und W. M. Gardner[1] ist es nun gelungen, eine Lampe zu konstruieren, bei deren Licht die Farben ebenso wie im Tageslicht erscheinen. Dieselbe besteht aus einer gewöhnlichen Bogenlampe, deren aus besonderer Glasflußmasse hergestellte Gläser eigentümlich gefärbt sind, so daß das Licht filtriert wird und die im gewöhnlichen Bogenlichte gegenüber dem Tageslichte überschüssig vorhandenen roten und gelben Lichtstrahlen zurückgehalten werden. Für den Kontinent hat die Färberei- und Appreturanstalt von Louis Hirsch-Gera den Vertrieb dieser Lampen übernommen. Nach einem Vortrag der Erfinder in Bradford beruht die Wirkung dieser Lampe, welche sich bereits an verschiedenen Stellen bewährt hat, ausschließlich darauf, daß die Glasumhüllung aus einer mit Kupfervitriol schwach blaugrün gefärbten Glasmasse hergestellt ist.

---

[1] Chemikerzeitung 1902, Repert. 56.

Mineralogie und Geologie.

1. Neuere Ansichten auf dem Gebiete der Kristallographie.

Im Gegensatz zu den rein geometrischen Deduktionen über den inneren Aufbau der Kristalle, welche namentlich in den letzten Jahrzehnten zu einer großen Anzahl von Neuerungen auf dem Gebiete der Kristallographie geführt haben, beginnt jetzt eine mehr die physikalischen Beziehungen der Materie berücksichtigende Anschauung Platz zu greifen. Bisher war die äußere Form des Kristalls die Grundlage, auf welcher das kristallographische System aufgebaut wurde, obwohl man sich der Überzeugung nicht verschließen konnte, daß die äußere Form, welche von so vielen Zufälligkeiten während des Wachstums abhängt, meist nur eine recht unvollkommene Äußerung der inneren physikalischen Beschaffenheit ist. Die Ergebnisse der neueren Richtung, für welche die äußere Form etwas Sekundäres ist, während die Symmetrie der Kohäsion für diese die erste Rolle spielt, hat C. Viola[1] in Rom in einer Reihe von Aufsätzen zusammengestellt.

Viola definierte kürzlich einen Kristall als einen homogenen Zustand, welcher in Bezug auf die Kohäsion anisotrop ist, in welchem also alle parallelen Vektoren physikalisch gleich, und wo durch jeden Punkt wenigstens zwei Vektoren gezogen werden können, welche physikalisch ungleich sind. Durch letztere Eigenschaft unterscheidet sich der kristallinische von dem amorphen Zustand, welcher isotrop ist, in dem daher alle Vektoren gleichwertig sind. Mit der Eigenschaft, in Bezug auf die Kohäsion anisotrop zu sein, scheint der feste Aggregatzustand verknüpft zu sein; die Kristalle sind daher feste Körper, und die sog. flüssigen Kristalle und andere anisotrope flüssige Medien sind in Bezug auf die Kohäsion isotrop. Man nennt letztere daher im Gegensatz zu den eigentlichen oder vollkommenen Kristallen unvollkommene Kristalle. Diese besitzen eine Achse der Isotropie,

---

[1] Zur Begründung der Krystallsymmetrie: Zeitschrift für Krystallographie XXXIV (1901) 353; Über Ausbildung und Symmetrie der Krystalle: ebd. XXXV 220; Beitrag zur Zwillingsbildung: ebd. XXXVI (1902) 234; Beziehung zwischen Kohäsion, Kapillarität und Wachstum der Krystalle: ebd. 558; Beitrag zur Lehre von der Spaltbarkeit der Krystalle: Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. 1902, I 9.

d. h. eine unendlich-zählige Symmetrieachse, um welche man den Kristall um einen beliebigen Winkel drehen kann, ohne daß er sich selbst inkongruent wird; es fehlt den flüssigen Kristallen daher die polygonale Umgrenzung.

Bei den festen Kristallen sind dagegen in Bezug auf die Kohäsion 2-, 3-, 4- und 6zählige Symmetrieachsen möglich, d. h. Achsen, um welche eine Drehung um 180°, 120°, 90° und 60° den Kristall wieder in sich selbst zurückführt; sie zeigen daher auch äußerlich polygonale Umgrenzung entsprechend dieser inneren Symmetrie. Die äußere Umgrenzung, die kristallographische Form, hängt mit der Symmetrie der Kohäsion zusammen, indem vorherrschend solche Örter zur Ausbildung kommen, welche den Minimis der Kohäsion entsprechen. Letztere sind stets rational, da der Kristall einen homogenen Zustand darstellt; nicht ebenso aber die Indices der Flächen, welche die äußere Umgrenzung bilden, da deren Lage von den äußerlichen Verhältnissen während des Wachstums ꝛc. in hohem Maße abhängig ist, das rationale Verhältnis daher gewöhnlich gestört ist. An Stelle der durch Haüys Grundgesetz der Kristallographie geforderten rationalen Indices der Kristallformen treten diejenigen der Kohäsionsminima, während für die Flächen selbst das Grundgesetz keine Gültigkeit beanspruchen kann. Hier tritt dann das Goldschmidtsche Komplikationsgesetz in Gültigkeit, welches an sich rein empirisch ist. Ausgehend von den an sich wahrscheinlichsten Flächen lassen sich durch einfache Komplikation der Indices-Reihen immer unwahrscheinlicherer Formen ableiten, welche die Örter der Kristallflächen darstellen. Diese selbst aber nähern sich diesen Örtern mehr oder minder vollkommen, sind bald recht vollkommen eben, bald krumm und können rationale oder irrationale Indices besitzen. Schließlich besteht jede Kristallgestalt aus beliebigen Vizinalflächen jener rationalen Örter, deren Lage nicht allein von der inneren Kohäsion, sondern auch von äußeren Bedingungen abhängt. Das Haüysche Grundgesetz, welches die Grundlage der Ableitung von 32 Kristallklassen aus den Raumziffern und regelmäßigen Punktsystemen bildete, ist somit in den tatsächlichen Verhältnissen nicht vollständig begründet, und da außerdem ein homogener anisotroper Zustand recht wohl denkbar ist, ohne daß die kleinsten Teilchen oder die Anziehungszentra in regelmäßigen Punktsystemen geordnet sind, tritt richtigerweise an Stelle jener Ableitungen die rein physikalische.

Die Kohäsion eines Kristalls kann nur solche Symmetrie zeigen, welche bei elastischen Erscheinungen überhaupt möglich ist; auf Grund einfacher mathematischer Ableitungen läßt sich beweisen, daß nur sieben Symmetrien der Kohäsion möglich sind, welche gerade den sieben Kristallsystemen entsprechen. Die übrigen Kristallsymmetrien geben sich im Wachstum der Kristalle kund, welches durch die verschiedene Beschaffenheit der Flächen, den osmotischen Druck ꝛc. gegeben ist. Man ordnet daher die 32 Symmetrieklassen der Kristallformen zweckmäßig nach den sieben Kristallsystemen.

Im weiteren kommt der Verfasser auch auf die Zwillingsgesetze zu sprechen, welchen nach seinen Ausführungen in der Kristallographie zu viel Bedeutung beigelegt wird. Er spricht vielmehr die Ansicht aus, daß der Zufall in höherem Maße als sonstige Kräfte bei der Zwillingsbildung wirksam ist, indem die aus der Lösung sich ausscheidenden kleinen Kristalle, etwa wie in einem Seebecken schwimmende Baumstämme, sich mit ihrer langen Kante, mit der Tafelfläche ꝛc. aneinander legen, wobei sie bald parallel bald verdreht zu liegen kommen. Im ersteren Fall spricht man von einer parallelen Fortwachsung, im zweiten von einem Zwilling.

2. Die Mineralien des Binnentals.

Zu den interessantesten Mineralvorkommnissen gehören die in allen mineralogischen Sammlungen verbreiteten Kristalldrusen aus dem weißen, körnigen Dolomit des Binnentals, besonders wegen der in denselben auftretenden Sulfosalze, welche sich hier in ungemein flächenreichen, prachtvoll ausgebildeten Kristallen finden, während man sie sonst kaum irgendwo findet.

In früherer Zeit machte man sich die Unterscheidung der gleichmäßig grauen, metallischen Mineralien ziemlich leicht, indem man zwei Varietäten unterschied: den Kugelbinnit, der später auch Binnit schlechtweg genannt und neuerdings als Fahlerz erkannt wurde, und den Stangenbinnit, der die übrigen Mineralien des Vorkommens umfaßte. Eine eingehendere Untersuchung machte dann Gerhard vom Rath, der die Mineralien Binnit, Skleroklas, Dufrenoysit und Jordanit unterschied und dieselben kristallographisch und chemisch gegeneinander abzugrenzen versuchte. In den letzten Jahren ergab sich aber, namentlich durch Baumhauers eingehende Studien, daß die Unterscheidung durchaus nicht so einfach ist, und daß jedenfalls noch ein weiteres Sulfosalz vorhanden ist, welches derselbe als Rathit bezeichnet.

Mit großen Mitteln wurde die Lagerstätte in den letzten Jahren im Auftrag des British Museum in London von Solly ausgebeutet, der eine sehr eingehende Untersuchung des gewonnenen, ungemein umfangreichen Materials ausführte, die zuerst im Mineralogical Magazine und dann deutsch in der „Zeitschrift für Kristallographie“ [1] publiziert wurde. Diese Untersuchungen verdienen insofern als Muster einer mineralogischen Studie hingestellt zu werden, weil alles zu den chemischen Analysen verwendete Material vorher genau kristallographisch identifiziert wurde, so daß Sicherheit geboten war, daß zu jeder Analyse vollständig einheitliches Material Verwendung fand. Diese Vorsichtsmaßregel war allerdings hier besonders geboten, weil die verschiedenen Mineralien ein äußerst ähnliches Aussehen haben und häufig miteinander vergesellschaftet sind. Es ergab sich, daß die früheren Analysen großenteils mit Gemengen angefertigt waren. Der Binnit (v. Rath) wurde zunächst als Arsenfahlerz erkannt; ferner

---

[1] XXXV 321; XXXVII 3. Heft.

wurde ein neues Mineral bestimmt, das den Namen Baumhauerit erhielt, zu welchem noch ein weiteres hinzukommt, das der Verfasser Liveingit nannte. Die sämtlichen Sulfosalze sind arm an Antimon, meist sogar ganz frei davon, es sind Sulfoarsenite, im Gegensatz zu den bisherigen Angaben. Dufrenoysit, Binnit, Skleroklas oder Sartorit, Jordanit, Rathit, Baumhauerit (Liveingit wird folgen) wurden genauer untersucht. Außer diesen werden als Begleitmineralien erwähnt: Bleiglanz, Realgar, Auripigment, Blende, Eisenkies, Arsenkies, Schwerspat, Dolomit, Kalkspat, Quarz, Malachit, Rutil, Hyalophan, Muscovit und Talk.

Besonders mögen folgende Angaben hervorgehoben werden:

1. Jordanit, $4 PbS + As_2S_3$, monokline, flächenreiche Kristalle, an welchen 137 Formen bestimmt wurden. Bleigrau, lebhaft metallglänzend und oft farbig angelaufen, dann in der Prismenzone meist rot, die vorderen Hemipyramiden grün, die hinteren blaugrün. Zahlreiche Zwillinge, oft ganz aus Lamellen aufgebaut nach den vier Gesetzen: Zwillingsebene $(\bar{1}01)$, (301), (101), $(30\bar{1})$. Sehr vollkommen spaltbar nach der Symmetrieebene, weniger nach $\{\bar{1}01\}$; Bruch muschelig; H. = 3; spez. Gew. = 6,38. Infolge der oft innigen Verwachsung mit Bleiglanz und Schwefelkies war es schwierig, reines Material zur Analyse zu gewinnen.

2. Rathit, $3 PbS + 2 As_2S_3$. Rhombische, gleichfalls recht flächenreiche Kristalle, an welchen 62 Formen bestimmt wurden; besonders ausgezeichnet durch wechselnde Ausbildung; Habitus prismatisch. Zwillinge nach (0·15·1), ferner häufig Zwillingslamellierung nach einer Fläche, welche etwa (074) ist. Solly beobachtete 1) kleine, flächenreiche Kristalle ohne Zwillingslamellen, 2) gedrungen prismatische mit zahlreichen Zwillingsstreifen, 3) rhombische Prismen mit Brachydomen, wenig gestreift, 4) große, rauhe Kristalle ohne Zwillingslamellen, früher für Dufrenoysit gehalten, 5) gerundete rhombische Prismen mit rauher Endigung und zahlreichen Lamellen. Da die Analysen der gestreiften und der nichtgestreiften Kristalle keinen Unterschied ergeben, handelt es sich nicht um Verwachsung verschiedener Substanzen, sondern um Zwillingslamellierung. Die Farbe des Rathits ist bleigrau bis stahlgrau, der Strich schokoladenbraun. Vollkommene Spaltbarkeit nach der Längsfläche, schlechte nach der Querfläche; muscheliger Bruch; H. = 3; spez. Gew. = 5,42.

3. Baumhauerit, $4 PbS + 3 As_2S_3$, monoklin mit ca 100 Formen, dem Jordanit sehr ähnlich, von welchem der Mangel an Zwillingsstreifung und der schokoladenbraune Strich die Unterscheidung gestatten. Die bleigraue Farbe, der lebhafte Glanz und die Anlauffarben sind ebenso wie beim Jordanit, ferner ist die kristallographische Ausbildung und der Flächenreichtum ähnlich. Besonders entwickelt ist die Querfläche und die Zone der Querachse, erstere gleichzeitig die Fläche vollkommener Spaltung. Bruch muschelig; H. = 3; spez. Gew. = 5,33.

4. Dufrenoysit, $2 PS + As_2S_3$ (entsprechend der zuerst von Damour angegebenen Formel, dessen kristallographische Messungen sich aber

auf den Binnit beziehen), monoklin mit großer Annäherung an das rhombische System. Beobachtet wurden ca. 120 Formen. Die Kristalle sind entweder prismatisch nach der a-Achse mit breiter Symmetrieebene oder aber nach der Symmetrieachse gestreckt und dann besonders flächenreich. Farbe wie die übrigen, selten angelaufen; Strich schokoladenbraun. Vollkommene Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene; H. = 3; spez. Gew. = 5,5. Der Dufrenoysit findet sich nicht mit den übrigen zusammen, sondern nur für sich allein in den Drusen des Dolomits; während früher nur große Kristalle vorhanden waren, trifft man jetzt zahlreiche kleine.

Von den erwähnten Mineralien sind Rathit, Baumhauerit und Dufrenoysit nur aus dem Binnental bekannt, den Jordanit kennt man außerdem noch in Nagyág in Siebenbürgen.

3. Über die Entstehung der Kaolinlagerstätten.

Zu den zahlreichen für die gesamte Geologie hervorragend wichtigen Fragen, welche noch nie eingehender vom genetischen Standpunkt aus erörtert wurden, gehört die Entstehungsgeschichte des Kaolins. Im allgemeinen begnügt man sich in Mineralogie und Geologie mit der einfachen Angabe, daß Feldspatgesteine unter dem Einflusse der atmosphärischen Gewässer zu Kaolin werden, ohne die Folgerungen zu bedenken, welche sich aus einem solchen Satz ableiten müssen. Wenn nämlich die einfache Wirkung des Regenwassers zu Kaolinbildung führte, so müßten die Vorkommnisse von Kaolin äußerst verbreitet in allen Granitgebieten sein, während sie tatsächlich ganz isoliert sind; es müßte ferner den verwitterten Gesteinen der ganze Kaligehalt entzogen sein, und die für die Vegetation so notwendige Substanz würde von den Wässern dem Weltmeer zugeführt. Das ganze Gleichgewicht im Haushalte der Natur hängt somit mit der Frage nach der Entstehung des Kaolins zusammen; denn wenn tatsächlich die allgemeine Annahme zu Recht bestände, so wäre das Festland längst für die Vegetation unbewohnbar geworden, während das Tierleben des Meeres durch dessen Kaligehalt vergiftet worden wäre.

Es ist daher sehr zu begrüßen, daß H. Rösler[1] eine umfangreiche Untersuchung der Kaolinlagerstätten ausgeführt hat, zu welchem Zwecke er die wichtigsten deutschen und österreichischen Lagerstätten, welche technisch ausgebeutet werden, persönlich studierte und auch von sonstigen europäischen Vorkommnissen von Kaolin denjenigen Schwedens, Dänemarks, Englands und Frankreichs ein umfangreiches Material zur Verfügung hatte.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studien sind folgende: Der Kaolin auf primärer Lagerstätte tritt in allen Gebieten ausschließlich in Form von Nestern auf, welche in horizontaler Richtung allerseits selbst ganz an der Oberfläche in das normale Gestein übergehen, welches im allgemeinen

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc., Beilageband XV (1902) 231.

Granit oder Quarzporphyr resp. auch Pechstein ist. Nach der Tiefe zu ist ein solcher Übergang nirgends zu beobachten, trotzdem einzelne Vorkommnisse bis zu beträchtlichen Tiefen aufgeschlossen sind; höchstens wird die Kaolinbildung in der Tiefe vollkommener. Die Kaolinvorkommnisse auf sekundärer Lagerstätte sind ebenso lokalisierte Bildungen, welche nur dort auftreten, wo Nester von Kaolin in Granit oder Quarzporphyr vorhanden sind und in allen andern Fällen von verhältnismäßig alkalireichen Verwitterungsprodukten ersetzt werden, wie auch in der nächsten Nachbarschaft des Kaolins auf primärer Lagerstätte die oberflächliche Verwitterung zur Bildung von Granitgrus führt.

Für die genetischen Beziehungen haben natürlich in erster Linie jene besondere Bedeutung, welche sich auf primärer Lagerstätte befinden, und von welchen der Verfasser diejenigen von Karlsbad, welche besonders großartig sind, ferner solche der Umgebung von Wiesau und Tirschenreuth in der Oberpfalz, endlich von Mügeln und Meissen in Sachsen sowie von Halle genauer studierte. Die drei letzteren Vorkommnisse sind aus Quarzporphyr hervorgegangen, die andern verdanken ihre Entstehung einem Granit.

Während die geologischen Verhältnisse des Auftretens in so tiefgehenden Nestern der Verwitterungstheorie ganz ungünstig sind, zumal diese Nester namentlich bei Karlsbad sich zu Reihen anordnen, welche den hauptsächlichen Bruchlinien parallel gehen, sprechen die petrographischen Beobachtungen in noch höherem Maße dafür, daß es keine oberflächlichen Gewässer waren, welche die Kaolinbildung bewirkten.

Die mechanische Aufbereitung des Kaolins, namentlich von den aus Granit hervorgegangenen Vorkommnissen, gestattete nämlich, eine Reihe von Mineralien aus demselben zu isolieren, welche in genetischer Beziehung eine gewisse Wichtigkeit in Anspruch nehmen. Turmalin, Topas und Flußspat fanden sich in ungemein weiter Verbreitung in derartigen Kaolinproben, während sie den frischen Graniten fehlten, also Mineralien, welche besonders die Träger der agents minéralisateurs, der Borsäure, des Fluors sind, und die in diesen Vorkommnissen unzweifelhaft die Rolle von Neubildungen spielen. Zu ihnen kommen als ebenso häufige und ebenso unzweifelhaft sekundäre Mineralien der Eisenspat und der Schwefelkies, welche auf Kohlensäure resp. Schwefelwasserstoff bei der Bildung des Kaolins hinweisen.

Die Gegenwart dieser Mineralien zeigt, daß ziemlich kräftig wirkende Agentien bei der Kaolinbildung vorhanden waren, von welchen Fluor und Borsäure in den Atmosphärilien überhaupt keine Rolle spielen. Aber auch das Verhalten der ursprünglichen Gesteinsgemengteile weist nicht auf die Agentien der Verwitterung; so beginnt z. B. die Verwitterung eines Granites mit einer Rostung des Biotits, der im Gegensatz dazu im fertigen Kaolin häufig ganz unversehrt ist. Die beginnende Einwirkung der Atmosphärilien trübt den Xenotim und den Monazit, in Kaolin sind beide Mineralien stets völlig frisch; im Gegensatz dazu stellt der

Apatit, der für den Ackerboden die notwendige Phosphorsäure aufbewahrt, gegenüber den Atmosphärilien eines der widerstandsfähigsten Mineralien dar, welches dagegen bei der Kaolinisierung stets spurlos entfernt ist. Eine kleine Legende, welche in Beziehung auf die Kaolinbildung sich erhalten hat, mag hier hervorgehoben werden. Seit Jahrzehnten wird nämlich die Bildung des Kaolins in der Umgebung von Passau auf das Vorhandensein von Skapolith in den dortigen Gneisen zurückgeführt, weshalb der Skapolith auch als Porzellanspat bezeichnet wurde. Der Verfasser fand dagegen als einzigen Bestandteil des ursprünglichen Gesteins, aus welchem der Passauer Kaolin hervorging, nur den Skapolith völlig frisch und unverändert vor.

Alle Erscheinungen weisen somit darauf hin, daß die Kaolinisierung keine Verwitterung ist, was nicht nur durch die Art des geologischen Vorkommens nahegelegt wird, sondern auch durch die häufige Verknüpfung der Bildung von Kaolin mit jener anderer Minerallagerstätten, die unmöglich aus Atmosphärilien hervorgegangen sein können, so der Zinnerzlagerstätten, der propylitischen Golderzlagerstätten, der Graphitlagerstätten &c. Ebenso sprechen aber auch alle petrographischen Eigentümlichkeiten der Kaolinlagerstätten dafür, daß sich von den Erscheinungen der Verwitterung abweichende, durch besonders kräftige Agentien ausgezeichnete Prozesse abgespielt haben, welche nur im Gefolge der vulkanischen Tätigkeit gesucht werden können, die wir daher als postvulkanische bezeichnen. Nur den aus der Tiefe nach oben wirkenden Agentien kommt die Eigenschaft zu, so energisch in die Zusammensetzung der Gesteine einzugreifen, wie denn auch entsprechend dem Ursprungsort dieser Agentien die Gesteinszersetzung nach der Tiefe zu keine Grenze hat, während die Verwitterung selbst nur äußerst oberflächlich wirkt.

4. Die Art des Vorkommens von Platin und den Platinmetallen.

Über diese für die heutige Industrie so ungemein wichtige Gruppe von Metallen gibt J. F. Kemp eine Zusammenstellung unserer Kenntnisse, welcher folgendes zu entnehmen ist: Als Platinmetalle faßt man zusammen 1. Platin, welches sich nicht direkt mit Sauerstoff verbindet; 2. Palladium, Rhodium und Iridium, die beim Erhitzen an der Luft sich oxydieren, bei scharfem Glühen aber wieder zu Metall und Sauerstoff zerfallen; 3. Ruthenium und Osmium, welche mit Sauerstoff flüchtige Verbindungen bilden, die sich bei keiner Temperatur von selbst zersetzen.

In der Natur finden sich diese Metalle in verschiedener Form. Das wichtigste Erz ist das gediegene Platin, meist in unregelmäßigen Körnern und ziemlich stark mit Eisen verunreinigt, osmium- und iridiumhaltig, hin und wieder auch mit größeren Mengen von Iridium, welches im Platiniridium bis 75 % steigt; letztere Legierung hat fast die Härte von Quarz. Sonst ist Iridium im allgemeinen mit Osmium

legiert und bildet so das *Iridosmium* oder *Osmiridium*, das gewöhnlich (bis 8 %) Ruthenium enthält, welch letzteres im gediegenen Platin fehlt. Das Iridosmium ist ein untergeordneter Begleiter des gediegenen Platins, im Gegensatz zu diesem gewöhnlich kristallisiert in hexagonalen Täfelchen. Auch das *gediegene Palladium* begleitet das Platin in kleinen regulären Oktaedern und findet sich außerdem sehr selten in sechsseitigen Täfelchen als hexagonales *Allopalladium*. Endlich trifft man es legiert mit Gold im Palladiumgold oder *Porpezit*. Außerdem wurden die Platinmetalle noch in zwei Verbindungen in der Natur beobachtet, welche beide regulär sind: dem meist rhodiumhaltigen Platinarsenid *Sperrylith* und dem osmiumhaltigen *Laurit*, welcher Rutheniumsulfid ist; letzterer ist durch besondere Härte ausgezeichnet. Die erwähnten Platinmineralien sind zinnweiß bis silberweiß mit Ausnahme des eisenschwarzen Laurits und des goldgelben Porpezits.

Weitaus die größte Menge der gewonnenen Platinmetalle stammt von *sekundärer Lagerstätte*, aus den sog. Seifen, welche aus der Abtragung kristallinischer Gebirge hervorgegangen sind, in welchen größere Massen von Olivingesteinen oder Serpentin vorhanden waren. Speziell das Platin findet sich in diesen Seifen öfter in größeren Klumpen, welche in günstigen Fällen noch mit einzelnen der ursprünglichen Begleitmineralien verwachsen sind, so namentlich mit Chromeisen, Olivin oder Pyroxen, seltener auch, wie in *Columbia*, mit gediegenem Gold. Soweit das ursprüngliche Gestein, in welchem das Platin entstanden, bekannt geworden ist, gehörte es zu der erwähnten Gruppe von Gesteinen; ob auch in feldspatführenden Gesteinen Platin als ursprünglicher Gemengteil vorkommt, ist zweifelhaft. Die wichtigsten Platinseifen sind diejenigen im *Ural*, welche weitaus die größte Menge des Platins, jährlich ca 5000 kg, liefern. Bei den heutigen Platinpreisen, welche an diejenigen des Goldes heranreichen, stellen diese Seifen einen hohen Wert dar, und es sind etwa 18000 bis 20000 Menschen mit ihrer Gewinnung beschäftigt. In sehr großem Abstand folgt der zweitwichtigste Produzent *Columbia*, wo in der Provinz *Antioquia* seit langer Zeit Platinseifen vom Charakter der uralischen vorhanden sind, die vielleicht etwas mehr Gold neben dem Platin enthalten, als dies im Ural der Fall ist. Außer in diesen eigentlichen Platinseifen hat man bald in größerer Menge bald nur sporadisch in *Goldseifen* Platinmetalle aufgefunden. Besonders reich sind jene am Tulameen River in *British Columbia*, wo das Verhältnis von Platin zu Gold oft wie 1 : 3 ist; untergeordneter sind diese Metalle in den Goldseifen am *Yukon*, in *Kalifornien* und andern Ländern der Vereinigten Staaten nachgewiesen, ebenso in *Brasilien*, auf *Borneo*, in *New South Wales* &c.; doch sind diese letzteren Vorkommnisse für die Gesamtproduktion von keiner Bedeutung.

Was die Vorkommnisse von Platin auf *primärer* Lagerstätte betrifft, so haben diese gleichfalls nur geringe Wichtigkeit. Besonders erwähnenswert ist das Vorkommen von *Sperrylith* in dem nickelhaltigen Magnet-

kies und Kupferkies von Sudbury, Ontario, Kanada, wo die mächtigen Massen der sulfidischen Erze, welche in den Randzonen eines Uralitgabbros auftreten und als primäre Ausscheidungsprodukte aus dem Schmelzfluß angesehen werden, gleichmäßig in feinster Verteilung das Platinarsenid enthalten, welches sich besonders in der Vermillion Mine anzureichern scheint, in der das sulfidische Erz von einem Goldquarzgang durchsetzt wird. Die Produktion ist aber auch hier sehr untergeordnet.

Sehr viel weiter verbreitet ist das Platin in Olivingesteinen, auf welche schon hingewiesen wurde. Es ist in diesem ein ursprünglicher Gemengteil, welcher mit den andern Gesteinsbestandteilen in mannigfaltiger Weise verwachsen ist, aber stets nur in so geringer Menge erscheint, daß man es kaum nachweisen und namentlich nirgends auf primärer Lagerstätte ausbeuten kann. Erst wenn durch die Tätigkeit der Atmosphärilien die Gesteine zerstört und durch die schlämmende Tätigkeit des Wassers die schweren Bestandteile konzentriert wurden, entstehen abbauwürdige Ablagerungen, in welchen man meistens noch die übrigen Bestandteile mit dem Platin verwachsen sieht, woraus der Schluß auf das Muttergestein sich ziehen läßt. Daß das aus solchen Vorkommnissen stammende Platin in Columbia nicht selten noch mit Gold verwachsen ist, mag nochmals als besonders interessant hervorgehoben werden.

Außer als ursprünglicher Gesteinsbestandteil sind Platinmetalle auch auf Erzgängen hin und wieder, wenn auch ziemlich selten, angetroffen worden, besonders in den merkwürdigen Erzlagerstätten von Broken Hill, New South Wales, wo gangförmige Massen im Gneis aufsetzen, welche vorherrschend aus Kaolin bestehen, oben aber in rostige Latten übergehen, in welchen beiden in gleichmäßiger Verteilung, aber allerdings sehr geringer Menge, Platin eingewachsen ist.

Das Allopalladium wurde zusammen mit Gold auf Gängen bei Tilkerode am Harz beobachtet, Platin und Palladiumgold in den Goldgängen von Minas Geraës in Brasilien, Platin allein in den Goldgängen von Santa Rosa in Columbia und von Beresowsk im Ural. Endlich mag noch erwähnt werden, daß Fahlerz und Bournonit auf den Gängen von Guadalcanal in Spanien, ähnliche Vorkommnisse aus dem östlichen Frankreich rc. in sehr geringem Maße platinhaltig sind.

5. Die Kohlenfelder im nordöstlichen China.

Je mehr sich in Beziehung auf den ungeheuern Aufschwung unserer europäischen Kohlenindustrie warnende Stimmen vernehmen lassen, welche auf die nicht allzu ferne liegende Gefahr einer Erschöpfung dieses Lebensnerves unserer ganzen Kultur hinweisen, desto größerem Interesse dürften Mitteilungen begegnen über die ungeheuern Kohlenschätze des „himmlischen Reiches", welche alles bisher Bekannte weit zu übertreffen und die selbst unter der intensivsten Ausbeutung Material für viele Jahrhunderte darzubieten scheinen. Im westlichen Teil der Provinz Tschili und im östlichen

von Schansi sind fünf Kohlenfelder bekannt, über welche N. F. Drake vor dem American Institute of Mining engineers sprach. Liebenam[1] gibt aus dieser Rede einen Auszug, dem folgendes entnommen sei: Vier von den fünf Kohlenfeldern befinden sich an der Grenze der Ebenen gegen die Hochplateaus, es sind: 1. das Kaipingfeld in der Umgebung von Tongshau, 2. das Wangpingbecken im Westen von Peking, 3. das Lingshanfeld westlich von Paoting und nördlich von Chengting, 4. das Pingtingfeld an der Grenze von Tschili und Schansi; das fünfte Kohlenfeld endlich in der Umgebung von Chetou befindet sich auf der Hochebene selbst.

Die untersten Flöze all dieser ungemein ausgedehnten Ablagerungen liegen ca. 50—100 m über dem Kohlenkalk, so daß man zu der Anschauung gelangt, daß dieselben ursprünglich ein einheitliches Feld darstellten, das später durch Dislokationen zerrissen wurde. Die Kohlenablagerung selbst gehört dem oberen Karbon und vielleicht noch dem Perm an. Die Beschaffenheit der Kohlen ist eine vorzügliche, besonders ausgezeichnete Anthrazite sind darunter in Menge vorhanden, die Kohlen sind meist sehr glänzend mit muscheligem Bruch und so staubfrei, daß man die Hand nicht damit beschmutzt. Als durchschnittliche Mächtigkeit der produktiven Kohle kann man ca. 7,5 m annehmen, was für das Chetoufeld allein etwa drei Milliarden Tonnen ergibt, welche noch dazu aus ausschließlich hartem, fast schwefelfreiem Anthrazit mit geringem Aschengehalt bestehen. Im Wangpingfeld ist die Gesamtmächtigkeit noch bedeutender, ca 12 m. Der Kohlengürtel zwischen Tschili und Schansi hat eine Länge von 750 km bei einer Minimalbreite von 75 km, umfaßt also ein Areal von 56000 qkm; rechnet man auch nur für die Hälfte dieses Gebietes eine der durchschnittlichen Mächtigkeit entsprechende Kohlenmenge, so erhält man zwischen 300 und 400 Milliarden Tonnen, eine Menge, welche die ganze Welt bei ihrem gegenwärtigen Verbrauch auf Jahrhunderte zu versorgen im stande ist. Und dabei ist noch zu bedenken, daß all diesen Berechnungen Minimalzahlen zu Grunde gelegt sind, und daß bei der Mächtigkeit überhaupt nur diejenige des hauptsächlichsten Flözes in Betracht gezogen ist, das z. B. im Kaipingbecken nur ein Drittel aller abbauwürdigen Kohle enthält. Dazu dürfte sich durch weitere Forschungen eine noch bedeutend größere Ausdehnung der Kohlenfelder ergeben, so daß der Kohlenreichtum in Nordostchina tatsächlich als unerschöpflich bezeichnet werden kann.

6. Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit.

Die Forschungen über Glazialerscheinungen erfreuen sich in weiten Kreisen der Geologen einer großen Beliebtheit, welche vielleicht größer ist als die Bedeutung, welche den Erscheinungen selbst im Gesamtbild

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 1902, Heft 2 u. 3.

der Geologie zukommt. Im allgemeinen ging noch bis vor wenigen Jahren die Richtung dahin, eine ganze Reihenfolge voneinander unabhängiger Eiszeiten anzunehmen, welche durch wärmere, zum Teil recht warme Interglazialzeiten voneinander getrennt sein sollten. Man führte dies auf astronomische Vorgänge zurück und versuchte möglichst die Zahl der Eiszeiten, namentlich in unserem nordischen Diluvium, zu erhöhen, so daß aus den zuerst angenommenen zwei Glazialepochen bald drei und vier entstanden, welche je durch eine Wärmeperiode voneinander getrennt sein sollten. Schon 1899 wies der schwedische Geologe Holst auf die Unhaltbarkeit dieser Folge verschiedener selbständigen Eiszeiten auf dem skandinavischen Kontinent hin, auf welchem vielmehr nur eine einzige Vereisung stattfand, welche allerdings infolge von Hebungen und Senkungen des Untergrundes mannigfache Schwankungen in ihrer Mächtigkeit aufwies, zumal durch die Oszillationen des Bodens Ablenkungen der warmen und kalten Meeresströmungen stattgefunden haben sollen, welche an sich wieder das Klima und damit die Eisbildung beeinflußten. Diese Hebungen und Senkungen, welche nach Holst im Zusammenhang mit dem Druck der mächtigen Inlandeismasse selbst auf das unterliegende Gestein stehen, wirkten also in zweierlei Weise ein: einmal dadurch, daß das mittlere Niveau Skandinaviens, welches unzweifelhaft viel höher als heute war, sich dadurch veränderte und so wechselnde Bedingungen für die Eisbildung geschaffen wurden; anderenteils wurde durch die Ablenkung der Meeresströmungen das Klima selbst beeinflußt, wodurch die Eismassen bald mächtig anschwollen und weithin in die vorliegenden Gefilde hinausdrängten, bald aber abzuschmelzen begannen und ihre äußersten Zungen auf weite Entfernungen zurückzogen.

In diesem Jahre versuchte nun der Rostocker Professor E. Geinitz[1] dieselben Anschauungen auch für unser norddeutsches Glazial annehmbar zu machen, indem er, der sich selbst lange Jahre mit dem Studium des mecklenburgischen Diluviums befaßt hat, in ausführlicher Weise eine Diskussion der gesamten Funde und Beobachtungen unternahm, welche für eine zwei-, drei- oder gar viermalige selbständige Vereisung Norddeutschlands zu sprechen scheinen. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß die Erscheinungen auch im norddeutschen Diluvium nur die Holstsche Anschauung wahrscheinlich machen, wenn auch natürlich in den weit vorgeschobenen Vorposten des Inlandeises, welche die ganze Vereisung Norddeutschlands dem mächtigen skandinavischen Inlandeise gegenüber darstellt, sich die Erscheinungen in anderer Weise zu erkennen geben als in dem Zentrum der Vereisung selbst. Aus dieser Zusammenstellung geht zunächst hervor, daß die Verteilung von Wasser und Land damals recht kompliziert war, daß im unteren Diluvium jedenfalls ein Meeresarm in das Herz Ostpreußens hineinreichte, dessen genauere Form wegen zahlreicher Untiefen, Inseln und Landzungen nur schwer festzustellen ist.

[1] Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. Neues Jahrbuch für Mineralogie rc., Beilageband XVI (1902) 1.

Mit den marinen Absätzen sind nun in mannigfacher Form glaziale Erscheinungen verbunden, welche sich bald durch mechanische Einflüsse auf vorher existierende Ablagerungen, durch Stauchungen oder auch durch Transport und Verschleppung von Fossilien mittels des vorwärts dringenden Eises zu erkennen geben, bald selbständige Einschaltungen glazialer Sedimente, der sog. Geschiebemergel, zwischen den Ablagerungen des Meeres hervorbrachten. Kompliziert wurde die Erscheinung noch weiter dadurch, daß auch Süßwasserbildungen in zahlreichen Binnenseen des Gebietes damit in Verbindung kamen. In dem nach Ostpreußen vordringenden Meerbusen lebte die Fauna der Ostsee, welche hin und wieder durch Einwanderer aus arktischen Strömungen ersetzt wurde. Durch diese Vermischung glazialer und mariner Sedimente, welche zu direkter Wechsellagerung sehr verschiedener Bildungen führte, auf der einen Seite, auf der andern durch das periodische Zurückgehen und Anschwellen des nordischen Inlandeises, welches die Gletscherzungen bald weit in das Flachland vordringen ließ, bald eine intensive Abschmelzung hervorbrachte, lassen sich alle Erscheinungen erklären, welche in den zahlreichen Profilen der norddeutschen Tiefebene beobachtet wurden, deren Diskussion Geinitz unternommen hat. Es ist dabei auch bemerkenswert, daß weitaus die meisten Profile, aus welchen man mit einigem Recht eine größere Anzahl von Eiszeiten ableiten zu können geglaubt hat, dem südlichen Rande der Vereisung angehören, also jenen Partien, in welchen bei starkem Rückgang des Inlandeises auf dem von dem sich zurückziehenden Eis freigelassenen Boden sich ein mehr oder minder reiches Leben entwickeln konnte. Der Unterschied einer solchen Periode bedeutender Abschmelzung gegenüber der Annahme mehrerer selbständigen Eiszeiten liegt auf der Hand: in der hier angenommenen Deutung ist die ganze Eiszeit ein einheitliches Phänomen, welches durch rein lokale Ursachen, hier wohl Hebungen und Senkungen, eine gewisse Oszillation aufweist; im andern, früher fast allgemein angenommenen Sinne aber würden regionale Klimaschwankungen extremster Art zur Erklärung herangezogen werden müssen, für welche nur recht gesucht eine Ursache in astronomischen Verhältnissen gefunden werden könnte.

Was die Ursache dieser einheitlichen Eiszeit betrifft, so kam Holst zu dem Schlusse, daß die ungemein viel bedeutendere Höhenlage Skandinaviens zur Eiszeit (er nimmt mindestens 2000 m an) als einzige Ursache der Bildung des Inlandeises ausreicht, doch möchte ich auf die im Referat S. 142 gegebenen Ableitungen Kreichgauers hinweisen, welche nicht nur für die verhältnismäßig kleine Eismasse Skandinaviens, sondern für die gleichzeitige, aber viel umfangreichere Vereisung Nordamerikas eine vorzügliche Erklärung geben. In welcher Form endlich das Eis die damals sicher schon vorhandene Tiefe der Ostsee übersetzte, ist nur schwer festzustellen; man kann an schwimmende Eisberge denken, an Packeis oder endlich an eine kompakte Eismasse, welche das ganze Meeresbecken ausfüllte. Die Erscheinungen der Vereisung in Norddeutschland weisen mehr auf die beiden letzten Annahmen hin.

7. Der Sitz der vulkanischen Kräfte.

Durch die ungemein großartigen vulkanischen Ereignisse des vergangenen Jahres ist der Vulkanismus in den Vordergrund des Interesses getreten. Eine neue Theorie über die Ursache der vulkanischen Tätigkeit muß daher unter den Ergebnissen geologischer Forschung besonders hervorgehoben werden, um so mehr, wenn es sich dabei um den ersten einigermaßen gelungenen Versuch einer Lösung dieses Weltenrätsels handelt. A. *Stübel*, schon früher bekannt als einer der hervorragendsten Vulkankenner, der namentlich in den südamerikanischen Vulkanketten ausgedehnte Studienreisen machte, hat die Ergebnisse seiner speziellen Forschungen jetzt zusammengestellt und mit einer Reihe prächtiger Diagramme und einer wunderbar ausgeführten Farbentafel (aus welcher die Fig. 31—33 einzelne Teile in Schwarzdruck wiedergeben) versehen veröffentlicht[1].

Stübel geht bei seinen Untersuchungen selbstverständlich aus von der *Kant-Laplace*schen Theorie über die Entstehung unseres Sonnensystems und versucht zunächst sich über das Stadium der Abkühlung klar zu werden, in welchem sich unsere Erde befindet. Die Zunahme der Temperatur im Erdinnern, welche etwa 3° im Durchschnitt für je 100 m ausmacht, führt die Geologie zu der Annahme, daß die Verfestigung der Erde noch gar nicht weit vorgeschritten sein kann und daß die sog. Erstarrungskruste im Verhältnis nur sehr wenig mächtig ist; denn es müßte bei gleichmäßiger Zunahme in der uns unzugänglichen Tiefe bei etwa 50 km, was noch nicht einmal einem Prozent des Erdradius entspricht, eine Temperatur von 1500° erreicht sein, bei welcher zahlreiche Gesteine flüssig zu werden beginnen, bei 100 km aber würden alle Gesteine unzweifelhaft sich in schmelzflüssigem Zustande befinden.

Folgende, vom physikalischen Standpunkt aus völlig einwandfreie Ableitungen gibt nun Stübel im Gegensatz zu obiger allgemein verbreiteten Annahme: Die Bildung der ersten Erstarrungskruste auf dem noch feurigflüssigen Erdball muß ein lange fortdauerndes Widerspiel von Erstarrung und vulkanischen Eruptionen gewesen sein, die Spannung im noch flüssigen Teile zerriß damals noch allenthalben die schwache Decke, welche ihr nicht stand halten konnte, und die zerstückelten Schollen versanken in der feurigflüssigen Masse. Die Äußerung der einzelnen Eruption aber war verhältnismäßig schwach, da die Kruste überall leicht gesprengt wurde. Dieses Stadium der Entwicklung zeigt Fig. 31 (S. 135).

Wurde nun durch fortdauernde Abkühlung die Dicke der Erstarrungshülle stärker, so ist an sich klar, daß ihre Zersprengung nicht mehr so leicht war; die vulkanischen Eruptionen nahmen an Zahl ab, aber an Intensität zu und führten große Mengen von feurig-flüssigem Material aus der Tiefe empor, die sich über der Erstarrungskruste selbst ablagerten und

[1] Ein Wort über den Sitz der vulkanischen Kräfte in der Gegenwart: Mitteilungen aus dem Museum für Völkerkunde, Leipzig 1901.

durch fortdauernde Nachschübe aus dem Innern mehr und mehr an Mächtigkeit zunahmen. So entstand über der eigentlichen Erstarrungskruste der Erde eine starke Decke, welche Stübel als Panzerdecke bezeichnet. Durch diese Panzerdecke von außen, durch die zunehmende Erstarrung von innen wird die feste Hülle unserer Erde dicker und dicker, und damit stärkt sich auch der Widerstand, welchen sie der vulkanischen Tätigkeit entgegensetzt. Es ist nun klar, daß bei einer gewissen Dicke die feste Erdkruste der Spannung des feurig-flüssigen Kerns nahezu das Gleichgewicht hält. Dann bedarf es der Anspannung aller im Innern aufgehäuften explosiven Stoffe, um die Hülle zu durchbrechen, ganz vereinzelt, aber mit unendlicher Mächtigkeit erfolgt die Sprengung der Decke, und ungeheure Massen vulkanischen Materials werden mit einem Schlage aus dem flüssigen Innern über der Panzerdecke ausgebreitet, in welcher selbst großartige Anhäufungen von schmelzflüssigem Material stattfinden, das nicht bis an die Oberfläche gedrungen ist. Die während dieser Entwicklungsphasen in die Panzerdecke eingedrungenen feurig-flüssigen Massen bezeichnet Stübel als die peripherischen Herde, das Stadium der gewaltigsten vulkanischen Tätigkeit, welches jetzt erreicht ist, als das Zeitalter der Katastrophen (Fig. 32). In den weiteren Epochen der Entwicklung unserer Erde wird dann die feste Hülle viel zu stark, um überhaupt noch von der Spannung im Innern durchbrochen zu werden, die flüssigen Massen des Erdinnern können nicht mehr hervordringen, die Verbindungskanäle der peripherischen Herde mit dem Erdkern verstopfen sich, und von nun an zeigt die mehr und mehr abnehmende vulkanische Tätigkeit keinen Zusammenhang mit dem flüssigen Erdkern mehr, sondern ist nur noch eine Äußerung der peripherischen Herde (Fig. 33).

Die Entscheidung, in welchem Stadium der Entwicklung wir uns befinden, ob wir jenes alles umstürzende Zeitalter der Katastrophen längst hinter uns haben, ob es im Verlaufe vieler Jahrtausende erst zu erwarten ist, kann nur durch ein genaues Abwägen aller geologischen Überlieferungen gewonnen werden. Diese zeigen mit absoluter Sicherheit, daß die vulkanische Energie in früheren Perioden der Erdentwicklung ungemein viel bedeutender war, und daß die Äußerungen unseres heutigen Vulkanismus, so gewaltig sie auch erscheinen mögen, nichts mehr sind als kleine Episoden gegenüber den gewaltigen vulkanischen Katastrophen vergangener Perioden, daß wir also ganz zweifellos den Höhepunkt der vulkanischen Tätigkeit längst überschritten haben. Daraus folgt nun aber ebenso sicher, daß die feste Erdkruste viel mächtiger sein muß, als die anfangs angeführte Berechnung ergab, daß wir also nicht auf einem gar so gebrechlichen Boden stehen, daß die vulkanische Tätigkeit unserer Tagen auch nicht als die Äußerung des flüssigen Erdkerns selbst angesehen werden kann, sondern vielmehr ausschließlich mit den peripherischen Herden zusammenhängt.

Das Maß der Zunahme der Temperatur nach der Tiefe, welches übrigens an verschiedenen Punkten außerordentlich verschieden ist, erscheint nicht mehr abhängig von der Nähe des flüssigen Erdkerns selbst, sondern

Die Bildung der festen Erdkruste nach Stübel,
dargestellt an einem Segment der Erdoberfläche.

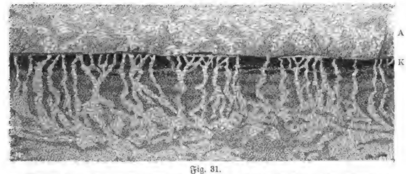


Fig. 31.
Bildung einer Erstarrungskruste K, welche durch massenhafte Ausbrüche von schmelzflüssigem Magma allenthalben gesprengt wird; die Atmosphäre A ist eine mächtige Dunsthülle.

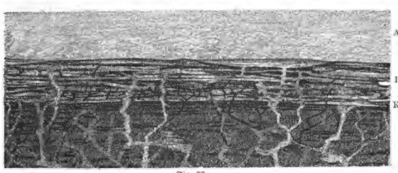


Fig. 32.
Zeitalter der Katastrophen. Durch die vulkanische Tätigkeit vergangener Perioden der Verfestigung hat sich die Panzerdecke P über der Kruste K gebildet. In diesem Stadium sind nur noch wenige Verbindungskanäle mit dem Erdinnern vorhanden, welche zu ungeheuern Massenergüssen führen, die sich in und über der Panzerdecke ausbreiten.

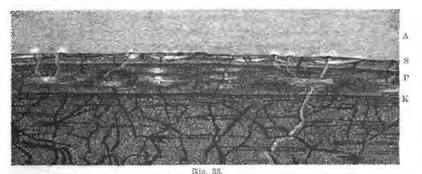


Fig. 33.
Heutiger Zustand. Die Verbindung mit dem Erdinnern ist durch fortschreitende Erkaltung abgeschnitten. In der Panzerdecke P sind noch schmelzflüssige Reste der einstigen Massenergüsse, die peripherischen Herde, vorhanden, welche nun ausschließlich die auf den überlagernden Sedimenten S aufgesetzten kleinen Vulkankegel speisen.

Digitized by Google

von jener der peripherischen Herde, welche innerhalb der Panzerdecke vorhanden sind.

Auch über die Ursachen der vulkanischen Eruptionen versucht Stübel Aufklärung zu verschaffen, indem er dem in den peripherischen Herden eingeschlossenen Schmelzfluß die Eigenschaft zuschreibt, sich in gewissen Stadien seiner Abkühlung auszudehnen und durch die so hervorgebrachte Volumenvermehrung seine Decke zu sprengen. Vom physikalischen Standpunkt aus ist allerdings diese Annahme wenig wahrscheinlich; trotzdem bedeutet sie einen großen Fortschritt gegenüber den bisherigen Hypothesen, indem Stübel die Ursache des gesamten Vulkanismus in dem Schmelzfluß selbst sucht, während man vorher dem schmelzflüssigen Magma eine rein passive Rolle zuschrieb. Daß die vulkanische Tätigkeit nicht ausschließlich die Folge geologischer Dislokationen ist, wie man bisher in weiten Kreisen annahm, daß noch viel weniger das Meerwasser, welches auf Klüften in die Tiefe stürzen soll, den Vulkanismus weckt, dafür lassen sich zahlreiche Beweise schon aus der geographischen Verteilung der Vulkane finden. Zwar sind die meisten der Vulkane nicht allzuweit vom Meere entfernt, aber die Küsten, welche von Vulkanreihen begleitet werden, sind im allgemeinen die gewaltigsten Bruchlinien, und es ist an sich klar, daß eine Explosion den Panzer dort am leichtesten zerreißen wird, wo derselbe schon vorher zersprungen war.

Allerdings geht nun Stübel noch weiter und leugnet den Zusammenhang zwischen vulkanischer Tätigkeit und Spalten vollständig, was er durch die scheinbar regellose Verteilung der ekuadorischen Vulkane zu beweisen versucht. Dieser Ansicht traten zahlreiche Forscher entgegen, so die beiden Erforscher der mexikanischen Vulkane J. Felix und H. Lenk[1], ferner A. Bergeat[2] und andere. Man hält Stübel mit Recht entgegen, daß eine Zerreißung der Erdkruste in der Tiefe sehr wohl auch da vorhanden sein kann, wo oberflächlich von einer Spaltenbildung nichts zu sehen ist, wie ja auch nicht jeder Gang die Oberfläche der Erde erreicht, und daß andernteils in stark dislozierten Gebieten nicht nur einzelne große Spalten vorhanden sind, sondern eigentliche Zerrüttungszonen, d. h. zahlreiche Systeme parallel laufender Risse, auf deren jeden sich ein Vulkan aufsetzen kann, wodurch dann an Stelle der reihenartigen Anordnung der Vulkane die scheinbar regellose tritt.

8. Die vulkanischen Explosionen auf den Kleinen Antillen.

Unzweifelhaft zu den fürchterlichsten Katastrophen, welche die Geschichte der Menschheit überhaupt kennt, gehören die vulkanischen Erscheinungen,

---

[1] Zur Frage der Abhängigkeit der Vulkane von Dislokationen: Zentralblatt für Mineralogie 1902, 449.

[2] A. Stübels Untersuchungen über die Eruptionszentren in Südamerika: ebd. 718.

deren Schauplatz im Jahre 1902 die karibischen Inseln gewesen sind. Die übergroße Gewalt der Naturkräfte, denen der Mensch mit all seinen Künsten machtlos gegenübersteht, trat kaum je so deutlich hervor wie in dem Gluttornado, der am Himmelfahrtstag, dem 8. Mai des vergangenen Jahres in einer oder zwei Minuten eine volkreiche Stadt in einen Leichen- und

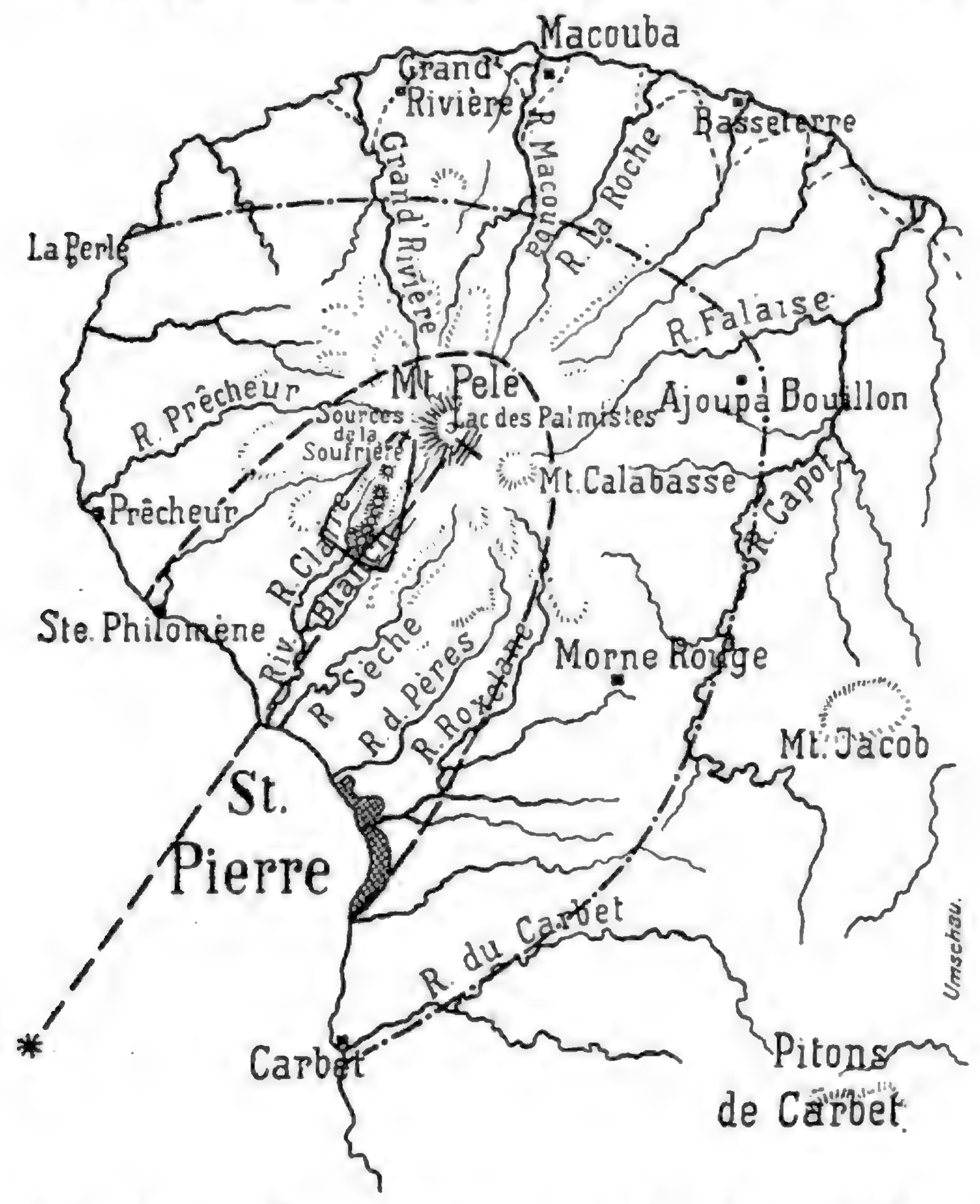


Fig. 34. Martinique. Kurvenbezeichnung vom Mont Pelé als Zentrum nach außen:
——— Umgrenzung des Verheerungsgebietes von 1851.
— — — Umgrenzung des Gebietes vollkommener Vernichtung vom 8. Mai 1902.
—·—·— Umgrenzung des Verheerungsgebietes vom 30. August 1902.
– – – –• Linie vom Mont Pelé zum Meer: Wahrscheinliche Fortsetzung der Hauptspalte.
* Kabelbruchstelle.

Trümmerhaufen verwandelte. Dieser Ausbruch des Mont Pelé und die dadurch bewirkte Zerstörung von St. Pierre auf Martinique sind noch frisch in grausiger Erinnerung. Die furchtbaren Wirkungen dieser Katastrophen brachten es mit sich, daß die ersten Berichte den wahren Verlauf der Explosion nicht ahnen ließen und die an sich schon entsetz-

lichen Tatsachen durch eine erhitzte Phantasie in das Ungeheuerliche steigerten. Wenn auch die genaueren geologischen Berichte, welche von amerikanischen, englischen und französischen Expeditionen ausgearbeitet werden, noch nicht erschienen sind, so läßt sich doch über den Hergang nach zusammenhängenden Darlegungen des allgemeinen Befundes dieser Kommissionen ein klares Bild über den Verlauf der gewaltigen Katastrophe gewinnen. Wir können uns in dieser Beziehung an einen Aufsatz von Dr. Deckert[1] halten, der die westindischen Vulkangebiete aus eigener Anschauung kennt, und welcher hauptsächlich die Tätigkeit des Mont Pelé in der kritischen Zeit in Betracht zieht, während für die gleichzeitigen Eruptionen der Soufrière von St. Vincent ausführlichere Angaben in einem Berichte der englischen Kommission vorliegen, welcher von T. Anderson und J. S. Flett geliefert wurde und über welchen in der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“[2] ausführlich berichtet wird. Obwohl der Ausbruch der Soufrière in jeder Beziehung gewaltiger war als jener des Mont Pelé, so muß doch letzterer in den Vordergrund gestellt werden, einmal wegen der ungleich viel entsetzlicheren Wirkungen, welche derselbe hervorbrachte, sodann wegen des eigenartigen Charakters der Explosion selbst.

Es mag vorausgeschickt werden, daß zahlreiche Zeitungsnotizen, welche in jener Zeit ihren Lauf durch die Blätter nahmen, unzweifelhaft Phantasiegebilde sind. Der stattgehabte Telegraphenkabelbruch (Fig. 34 links unten an der mit * bezeichneten Stelle) ist nicht auf eine plötzlich entstandene Vertiefung am Meeresboden um 1000 m und darüber zurückzuführen, welche auf das bevorstehende Versinken der karibischen Inseln selbst hinweisen sollte. Der Mont Pelé ist durch die Explosion auch nicht etwa um ein Drittel niederer geworden, und von Lavaströmen, welche mit so ungeheurer Schnelligkeit herabgeflossen sein sollen, war schon gleich gar keine Rede; ein Lavaerguß konnte weder auf Martinique noch auf St. Vincent überhaupt nachgewiesen werden.

Der Mont Pelé selbst mit seinem kleinen Kratersee, dem Lac des Palmistes, auf seiner Höhe sah recht harmlos aus; nur die zahlreichen Spalten, welche namentlich an der Südwestseite des Berges im Quellgebiet der Rivière sèche und der Rivière blanche sich anhäuften, und aus denen heiße, an schwefligen Säuren reiche Dämpfe hervorbrachen, verrieten den vulkanischen Herd in der Tiefe. Auf derselben Seite des Berges waren auch eine Reihe kleinerer Krater in gutem Erhaltungszustand vorhanden, welche sicher nur wenige Jahrhunderte alt sind. Die Kraterreihe wie die Spaltenbildung zeigen in der Richtung gegen St. Pierre. Daß die vulkanische Tätigkeit des Mont Pelé gegen diese

[1] Die Vulkanausbrüche des Mont Pelé und der St. Vincent-Soufrière: „Die Umschau“ vom 22. November 1902. Diesem Aufsatz ist auch die S. 137 beigegebene Figur entnommen.

[2] 1902, Nr 44 u. 45.

Stadt gerichtet war, das ließ auch eine kleinere Eruption im Jahre 1851 erkennen, deren Wirkungsfeld in der beigegebenen Kartenskizze eingezeichnet ist.

Als Ende April der Vulkan unruhig zu werden begann, wurden von wissenschaftlichen Kennern Expeditionen zu seiner Untersuchung unternommen, deren Resultat war: Den Bewohnern von St. Pierre droht von dem Mont Pelé keine größere Gefahr als den Bewohnern von Neapel vom Vesuv.

Es war auch tatsächlich nach Maßgabe der äußeren Erscheinungsform nicht vorauszusehen, daß eine Äußerung der vulkanischen Kräfte in der Art und Weise eintreten würde, wie sie sich wenige Tage danach am Himmelfahrtstag tatsächlich ereignet hat. Deckert vergleicht diese Erscheinung mit der Wirkung eines Riesengeschützes, dessen verborgener Lauf gerade auf St. Pierre gerichtet war. Die groben Geschosse fielen innerhalb des ersten Kilometers von der geborstenen Flanke des Berges nieder, aber faustgroße Bimssteinstücke erreichten noch St. Pierre in einer Entfernung von 8—9 km, und nußgroße Auswürflinge kamen bis Fort de France. Die Entladung des ungeheuern Geschützes schleuderte eine ungeheure Wolke von Wasserdampf, Gasen und glühendem Staub mit solcher Gewalt, daß noch in 7—8 km Entfernung alles niedergeworfen wurde, was in den Weg des glühenden Orkans kam; das gußeiserne Marienbild im Süden von St. Pierre, etwa 9 km von der Ausbruchsstelle entfernt, wurde 14 m südwärts getragen, und die Glut der Lapilli und Aschenmassen, welche unter Blitz und Donner heranstürmten, war so groß, daß St. Pierre in allen Teilen sofort in Flammen stand und auch die im Hafen vorhandenen Schiffe in Brand gesetzt wurden; nur der von der Ankerkette losgerissene „Roddam“ entkam als Wrack, und in St. Lucia wurden von seinem Deck 120 Tonnen vulkanische Asche entfernt.

Was von St. Pierre nach dieser ersten Katastrophe noch stand, wurde bei späteren niedergestürzt. 30000 Menschen fielen dem Gluthauch des Tornado zum Opfer, welcher wahrscheinlich nur durch hohe Temperatur, weniger durch giftige Gase, Blitzschläge &c. alles Leben vernichtete, so daß kein lebendes Wesen in dem Umkreise des sich fächerförmig ausbreitenden Glutwirbels erhalten blieb. Noch mehrere Explosionen erfolgten, von welchen diejenige vom 30. August noch gewaltiger war als die eben geschilderte und auch wieder zahlreiche Menschen dahinraffte. Dabei verschob sich die Explosionsöffnung mehr und mehr gegen die Höhe des Kraters zu, als ob der Mont Pelé seine alte Öffnung wieder finden wollte. Achtzehn Stunden vor dem Ausbruch des Mont Pelé am Himmelfahrtstage erfolgte eine ganz analoge, nur viel gewaltigere Explosion der Soufrière von St. Vincent, wie überhaupt jedem Ausbruch des Mont Pelé ein solcher der Soufrière voranging, mit Ausnahme desjenigen vom 30. August, wo die Soufrière erst einige Tage später einsetzte. Jedenfalls aber ist der Zusammenhang beider Vulkane unzweifelhaft.

Die Eruption der Soufrière lieferte viel größere Massen von gröberem Material als jene des Mont Pelé, und dieses wurde auf viel größere

Entfernungen geschleudert; so fielen noch auf Barbados in einer Entfernung von 150 km hirsekorngroße Lapilli, und starker Aschenauswurf ließ sich noch in 650 km Entfernung konstatieren. Doch war die Wirkung viel weniger entsetzlich als jene am Mont Pelé, weil das Explosionsrohr, die Riesenkanone, hier vertikal gerichtet war, die Wirkung der Explosion also in erster Linie sich in gewaltigem Emporschleudern äußerte, das Gebiet völliger Vernichtung daher zwar rings um den Explosionskrater, aber in viel geringerem Umkreis sich ausdehnte. Von der Leeseite (Ostseite) der Soufrière sah man schon am 6. Mai mächtige Dampfausbrüche aus dem Krater hervordringen und floh, während auf der Windseite der Dunst den Gipfel verhüllte und die Menschen nicht gewarnt wurden; es gingen ihrer ca 2000 hier zu Grunde. Gewaltige Stürze siedenden Wassers führten am 7. Mai die Flüsse Wallibu und Rabaca und schnitten dadurch jede Möglichkeit einer Flucht ab. Da erfolgte mittags gegen 2 Uhr ein gewaltiges Poltern im Innern des Berges und nach der Windseite gerichteter Steinhagel, und vom Gipfel der Soufrière rückte ein schreckenerregender riesiger Purpurvorhang über Richmond Estate vor, die ganze Gegend verbrennend und in glühendem Sande begrabend. Die See zischte auf, wo sie in Berührung mit dem heißen Sand kam, und die tiefe Finsternis, welche herrschte, wurde nur von zuckenden Blitzen erhellt; die Erde bebte, der Donner grollte, und die Auswürflinge entzündeten noch in 12 km Entfernung die Häuser. Nach wenigen Minuten war alles Leben zu Ende, die tiefe Finsternis aber begann erst bei Beginn der Nacht zu weichen.

Dieser ebenso wie die folgenden Ausbrüche der Soufrière gleichen denjenigen des Mont Pelé insofern vollständig, als auch hier ausschließlich Aschenausbrüche zu verzeichnen sind, welche aber durch den offenen Krater erfolgten, so daß weder Spaltenbildung noch die Entstehung eines neuen Kraters eintrat; ebensowenig ergoß sich ein Lavastrom; alles, was über solche berichtet wird, bezieht sich auf Schlammströme, welche die kochenden Wasser aus den lockeren Aufschüttungsmassen des Berges bildeten. Unzweifelhaft ist ferner der Zusammenhang dieser vulkanischen Explosionen mit gewaltigen Erderschütterungen, welche denselben vorangingen und von welchen jene von Quezaltenango in Guatemala eine ebenso entsetzliche Katastrophe darstellt wie die Zerstörung von St. Pierre selbst.

9. Über heiße Quellen.

Über dieses für weite Kreise interessante Thema hielt der berühmte Geologe E. Sueß auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad (1902) einen Vortrag, welchem folgendes zu entnehmen ist. In erster Linie stellt sich der Redner in Gegensatz zu der älteren geologischen Lehrmeinung, welche die heißen Quellen auf Tagewässer zurückführen will, die in der Tiefe eine höhere Temperatur und damit eine größere Lösungsfähigkeit annahmen und dann wieder zur Oberfläche heraufstiegen. Nach

einem kurzen Überblick über die Phasen der vulkanischen Tätigkeit von dem intensiv gesteigerten Stadium der Eruption selbst durch alle Stadien der Fumarolen- und Thermaltätigkeit kommt er zu dem Schlusse, daß zahlreiche Quellen auch in solchen Gebieten, welche heute nicht mehr Schauplatz vulkanischer Aktion sind, den Nachwirkungen des Vulkanismus ihre Entstehung verdanken, Emanationen, welche aus der Tiefe aufsteigend die in ihnen gelösten Substanzen dem Magmaherd der Tiefe verdanken, sich manchmal auf ihrem Wege mit Wassern vermischen, die von der Oberfläche eingesickert sind, in der Hauptsache aber mit solchen nicht im Zusammenhang stehen; die nur aus der „Entgasung" des Erdkerns herrührenden Quellen bezeichnet der Redner als juvenile. Diesen stehen solche gegenüber, welche durch die einsickernden Wasser gebildet sind, die sich in gewissen Schichten mit verschiedenen Substanzen sättigen, und welche namentlich da, wo sie unterhalb überragender Gebirgshöhen zu Tage treten, oft recht erhebliche Temperaturen angenommen haben. Solche Quellen, welche den oberhalb des Grundwasserspiegels zirkulierenden Lösungen ihre Entstehung verdanken, werden wie alle oberflächlichen Wasser überhaupt nach Posepnys Vorgang vadose genannt.

Die gesamten Quellen werden sodann eingeteilt in 1. gewöhnliche, süße Trinkquellen, welche, rein vadosen Ursprungs, beiläufig mit mittlerer Bodentemperatur entspringen und vor allem Karbonate gelöst enthalten; 2. Mineralwässer, wie Jodwasser und Bitterwasser, gleichfalls von mittlerer Bodentemperatur und ebenfalls rein vadoser Entstehung, die sich beim Durchsickern durch gewisse Schichten „mineralisiert" haben; 3. die Wildbäder, welche Redner in der Hauptsache gleichfalls für vados ansieht, und die ihre erhöhte Temperatur einem großen Unterschied in der Höhenlage der Speisung und des Ausflusses verdanken sollen, da unter den Gebirgen nach den Erfahrungen der Tunnelbauten die Geoisothermen in die Höhe steigen; 4. juvenile Quellen, welche zwischen der mittleren Bodentemperatur bis über 70° alle möglichen Wärmegrade besitzen können, bald ganz indifferent, d. h. salzfrei, bald arm oder reich an allen möglichen Salzen sind. Solche Quellen sind besonders dadurch bezeichnet, daß sie fast allenthalben mit Quarz- und Hornsteingängen in Beziehung stehen, und daß in ihren Absätzen Flußspat, Schwerspat, Schwefelkies 2c. vorkommen. 5. Siedequellen; zu diesen gleichfalls rein juvenilen Quellen gehören namentlich die Geysirs, welche direkt zur eigentlichen vulkanischen Tätigkeit hinüberführen.

So kommt Redner zu dem Schluß, daß ein großer Teil der Salze unserer Meere, der Bestandteile unserer Atmosphäre 2c. durch vulkanische Tätigkeit aus dem sich entgasenden Erdkern emporgeführt wurde, und daß die Ähnlichkeit der Zusammensetzung der vulkanischen Emanationen und der juvenilen Quellen überhaupt mit derjenigen des Meerwassers nicht sowohl einem Einbruch des letzteren in die vulkanische Tiefe zuzuschreiben ist, sondern vielmehr der Beeinflussung unserer vadosen Oberflächengewässer durch die juvenilen Quellen, welche vulkanischer Entstehung sind.

10. Die Verschiebung des Äquators.

Unter den zahlreichen Werken, welche geologische Fragen von größeren Gesichtspunkten aus behandeln, die so recht zu den Errungenschaften der neuesten Zeit gehören, ist besonders die Untersuchung der Äquatorfrage durch P. Kreichgauer[1] S. V. D. hervorzuheben, weil hier eine Reihe von geologischen Phänomenen eine einfache und sachgemäße Erklärung findet, während die physikalische Schulung des Autors gleichzeitig dafür bürgt, daß die Lösung der Frage in erster Linie den physikalischen Gesetzen gerecht wird. Es ist allerdings bemerkenswert, daß Kreichgauer auf Grund seiner physikalischen Ableitungen zu einer andern Anschauung über die Beschaffenheit des Erdinnern kommt, als diejenige ist, welche in einem vorhergehenden Referat dargelegt wurde. Die Voraussetzung Kreichgauers für seine Ableitungen über die Verschiebung des Äquators nähert sich viel mehr der älteren Hypothese über den Aufbau unserer Erde, nach welcher eine verhältnismäßig wenig mächtige feste Hülle auf einem flüssigen Balle schwebt. Aber die Hauptresultate seiner Betrachtungen lassen sich vielleicht mit der Stübelschen Theorie vereinigen, wobei das Verhältnis einer wenig mächtigen Panzerdecke zu dem großenteils verfestigten Erdkern im Vordergrund steht.

Daß die klimatischen Zonen nicht stets dieselbe Verteilung auf der Erdoberfläche besaßen, wie dies heutzutage der Fall ist, ergibt sich aus einer ganzen Reihe von Beobachtungen, welche schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hatten. Wir können beim petrographischen und geologischen Studium der Sedimente gewisse Anhaltspunkte für die Bestimmung der klimatischen Verhältnisse jener Zeiten gewinnen, in welchen die betreffenden Ablagerungen sich gebildet haben. So gut man aus dem Charakter einer ausgedehnten Schotterablagerung mit gekritzten und geschrammten Geschieben auf eine einstige Eiszeit schließen kann, ebenso ist man berechtigt, aus dem Vorhandensein einer typisch tropischen Flora und Fauna oder aus dem Auftreten der als Tropenbildungen charakteristischen rotgefärbten Sedimentgesteine auf ein tropisches Klima während der Epochen der Bildung jener Ablagerungen zu schließen. Wenn man nun z. B. die echt tropische Flora der Steinkohlenwälder bis über den nördlichen Polarkreis hinaus verfolgen kann, während ungefähr gleichzeitig in Kapland und Indien sich Schichten gebildet haben, welche sich als echt glaziale zu erkennen geben, so ist eine Erklärung für diese Erscheinung nur darin zu finden, daß der Äquator einst eine ganz andere Lage besessen hat.

Der Verfasser versucht nun zunächst auf physikalischem Wege die Gesetze zu ergründen, welche Gültigkeit haben für eine rotierende flüssige Kugel, über welcher eine feste Hülle vorhanden ist. Diese letztere, die feste Erdkruste, bildet dabei keine zusammenhängende Hohlkugel, sondern vielmehr ein aus abgetrennten Schollen aufgebautes, mosaikartig zertrümmertes,

[1] Die Äquatorfrage in der Geologie, Steyl 1902.

schwimmendes Floß. Der flüssige Kern besitzt infolge der Drehung der Erde um ihre Achse die Form eines am Äquator ausgebauchten Rotationsellipsoides und ist infolge seiner flüssigen Beschaffenheit im dauernden Gleichgewichtszustand. Nicht so die als verhältnismäßig dünn angenommene Erdkruste, welche wegen der ungleichen Verteilung ihrer Massen, d. h. der Unterschiede zwischen den Höhen der Kontinente und den Tiefen der Weltmeere, eine Störung des Gleichgewichts aufweist, welche eine Ausgleichung notwendig macht. Die feste Hülle wird durch die Rotation die Tendenz erhalten, den Schwerpunkt ihrer Ländermassen auf den Äquator zu verlegen, dies ist aber nur möglich, wenn sie sich in Beziehung auf den flüssigen Kern verschiebt, welch letzterer seine Form und Orientierung nicht ändert, da er sich eben in jedem Augenblick in vollständigem Gleichgewicht befindet. Diese Verschiebung der Erdkruste erfolgt um eine zur Drehungsachse des Erdkerns senkrechte Achse, deren Endpunkte somit durch den Äquator gehen. Es wird also in zwei gegenüberliegenden Quadranten die Rinde vom Pol zum Äquator, in den beiden andern vom Äquator zum Pol verschoben. Der Erdkern ist nun aber keine Kugel, sondern ein Rotationsellipsoid, dessen durch die Pole gehenden Großkreise kleiner sind als der Äquator, oder die vom Äquator zum Pol sich bewegenden Teile werden eine Verkürzung ihrer Achse, eine Pressung erleiden, während die andern im Gegensatz dazu gedehnt werden; an den Drehungspunkten selbst treten Pressung und Zerreißung in besonders auffallender Weise hervor.

Eine Betrachtung der Verteilung von Festland und Meerestiefen, also der Massenteile der Erdkruste, führt zu der Annahme, daß die Schubkraft, welche den Schwerpunkt auf den Äquator zu bringen bestrebt ist, annähernd durch den Kaukasus geht, während nach Osten wie nach Westen um je ca. 90° von diesem entfernt sich die beiden Drehungspunkte durch eine besondere geologische Beschaffenheit zu erkennen geben. Es sind dies unsere bedeutendsten Vulkangebiete: einerseits Westindien mit den großen zentralamerikanischen Vulkanzentren, den Antillen ꝛc., anderseits Ostindien mit den Vulkanreihen des malaiischen Archipels. Es vereinigen sich an beiden Punkten mit der vulkanischen Tätigkeit, welche als Ergebnis der Spaltenbildung und Zerreißung anzusehen ist, gewaltige Erscheinungen der Pressung und des Zusammenschubs, durch welche gerade hier ganz junge Bildungen der eigentlichen Tiefsee um mehrere tausend Meter emporgehoben worden sind.

Und ebenso wie diese beiden um 180° voneinander abstehenden Drehungspunkte bei der Betrachtung der geographischen Verteilung der Vulkane direkt auffallen, ebenso ergibt ein Überblick über die heute noch tätigen Vulkane das deutliche Hervortreten von zwei verschiedenen Zonen, deren eine sich durch viel stärkeren Vulkanismus vor der andern auszeichnet. Die erstere entspricht den gedehnten Teilen der Erdkruste, welche sich vom Pol zum Äquator bewegen, die letztere aber jenen, welche die entgegengesetzte Verschiebung erleiden. Die Dehnung wird eben häufig zur Zerreißung der Erdkruste führen, während in den gepreßten Teilen die vulkanische Tätigkeit eine Schwächung erfährt.

Es wird sodann auf die in den verschiedensten geologischen Formationen beobachteten Transpressionen jüngerer Schichtensysteme über ältere Bildungen hingewiesen, welche nur durch regionale Überflutungen zu erklären sind, deren Ursache in einer Muldenbildung zu suchen ist, wie sie auch heute noch als flache Einsenkung in einer äquatorial gerichteten Zone auftritt. Diese im Kambrium, im Silur, Devon, Karbon, Jura und Kreide beobachteten Überflutungen haben je einen wesentlich verschiedenen Verlauf und lassen in allen Fällen eine Übereinstimmung ihrer Richtung mit dem äquatorialen Ring der betreffenden Formation erkennen. Die großen derartigen Einsenkungen werden auf Wallungen des flüssigen Kerns zurückgeführt, welcher äquatorial in die Höhe steigt, die Rinde dort von innen durch Abschmelzen dünner macht und so ihre Einsenkung beschleunigt. Damit verbindet sich eine stärkere Ausstrahlung, da der glühende Kern der Oberfläche nun näher ist, und die Folge dieser ist die stärkere Schrumpfung, welche zur Gebirgsstauung führt.

Die mit der Abkühlung des Erdkerns Hand in Hand gehende Zusammenziehung desselben bringt aber ferner in der gleitenden Hülle einen mächtigen Gewölbedruck hervor, welcher in einer mehr oder minder breiten Zone um den Äquator sich besonders verstärkt und so schließlich zur Auffaltung der schwächeren Rindenteile parallel zu dieser Richtung führt. Die dadurch hervorgebrachte Verkürzung einer Richtung aber müßte die Form des Erdkörpers verändern. Der „Ring“ äquatorialer Faltengebirge verlangt daher ein zweites Faltensystem in meridionaler Richtung, vom Verfasser als „Strich“ bezeichnet, welches jene Formveränderung wieder ausgleicht.

Die Ergebnisse geologischer Forschung werden nun zunächst dazu verwertet, die Spuren des äquatorialen Ringes und des meridionalen Strichs in den verschiedenen geologischen Perioden zu verfolgen; aus den hauptsächlichsten Faltungen einer Periode ergibt sich nach Obigem der Verlauf des Äquators während derselben. Die Vergleichung der Resultate für die verschiedenen geologischen Perioden läßt nicht nur das Vorhandensein zweier quer zu einander gerichteten Faltensysteme in jeder derselben erkennen, sondern zeigt auch, daß eine gesetzmäßige Verschiebung des auf diesem Wege bestimmten Äquators stattgefunden hat.

Mit den Resultaten dieser Zusammenstellung werden sodann die Ergebnisse verglichen, welche aus den petrographischen und paläontologischen Eigentümlichkeiten der bezüglichen Sedimente für die klimatischen Zonen folgen, und es ergibt sich eine im Detail manchmal vielleicht nicht vollkommene, in den großen Zügen aber geradezu überraschende Übereinstimmung zwischen beiden. Eine Zusammenfassung aller geologischen, physikalischen und astronomischen Beobachtungen läßt mit großer Deutlichkeit hervortreten, daß die Gesamttemperatur der Erdoberfläche seit jenen Zeiten, bis zu welchen die Forschungen der historischen Geologie zurückreichen, weder eine durchgreifende Änderung noch auch stärkere Schwankungen erfahren hat, sondern daß alle Phänomene, welche auf solche hinzuweisen

schienen, ausschließlich in der Verschiebung des Äquators begründet sind, welcher zur Zeit der Silurformation etwa durch die beiden heutigen Pole verlief.

So ergibt sich eine im höchsten Grade einfache und äußerst annehmbare Erklärung der Eiszeiten einesteils, die nur lokale Erscheinungen sind, und eben der augenblicklichen Nähe der Pole ihre Entstehung verdanken, anderntells erklärt sich leicht die Erscheinung, daß z. B. auf Spitzbergen eine unzweifelhaft tropische Vegetation während des Karbons vorhanden war, da in jener Periode das nördliche Europa der tropischen Zone angehörte.

Die Verschiebung der festen Erdrinde über dem flüssigen Kern, dessen Pole stets die Pole der Erdachse waren, läßt sich somit aus den verschiedensten Beobachtungen genau in der Weise ableiten, wie sie zuerst auf Grund theoretisch-physikalischer Betrachtungen wahrscheinlich gemacht worden war.

Der Rindenschub erfolgte während langer Zeiträume ungefähr von der Juraperiode ab annähernd gleichmäßig um die zwei um 180° voneinander abliegenden Drehungspunkte, welche auch heute noch festgestellt werden können, und von welchen der eine auf den westindischen Inseln, der andere im malaiischen Archipel zu suchen ist, wo daher in dieser ganzen Zeit fortdauernd dasselbe tropische Klima herrschte.

11. Zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse paläophytologischer Forschung gab H. Potonié[1] in Berlin im Jahre 1901, die besonders wegen ihrer ausgesprochenen Tendenz einer näheren Betrachtung wert erscheint. Der Verfasser, welcher nach einer Äußerung aus Anlaß späterer Kontroversen[2] über das obige Thema zu schließen, sich für einen völlig voraussetzungslosen Forscher hält, versucht nämlich den Nachweis, daß die ältesten Pflanzen in ihrem Bau häufig ganz unzweckmäßig und fehlerhaft sind, und daß ein Fortschreiten vom Unzweckmäßigen zum Zweckmäßigen bei der Verfolgung der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt deutlich hervortritt. Daß er bei diesen Zusammenstellungen aber in den meisten Fällen von einer vorher gefaßten Meinung ausging, welche wissenschaftlich nicht als begründet anzusehen ist, wurde ihm von M. Westermaier[3] in Freiburg (Schweiz) in einer eingehenden Kritik nachgewiesen.

Die hauptsächlichsten Punkte, auf welche Potonié aufmerksam macht, sind folgende: Die vorwiegenden Baumformen des Paläozoikums sind gabelig entwickelt, was nach dem Verfasser zur Halbkugelform führt; jetzt ist die fiedrig-rispige Form herrschend, welche die Eiform ergibt, bei welcher ein kleinerer Hebelarm notwendig ist, wenn gleich große Flächen dem Licht ausgesetzt sein sollen. Die ältesten Farnstämme haben

[1] Naturw. Wochenschrift, Jena, 6. Oktober 1901.
[2] Neues Jahrbuch der Mineralogie 1902, II 97.
[3] Ebd. 1902, I 99 und 1903, I 42.

noch zentralen Bau wie die heutigen Wasserpflanzen, die jetzt lebenden sind Hohlzylinder; es ist also mit verhältnismäßig weniger Material ein Maximum von Biegungsfestigkeit erreicht. Die Knotenleitlinien laufen bei den alten Protokalamariaceen gerade, bei den späteren Calamariaceen und Equisetaceen zickzackförmig; letzteres hält der Verfasser für viel zweckmäßiger, weil das noch wachsende Gewebe dadurch eine Versteifung erhält, die ihm mehr Festigkeit verleiht. Bei den alten Calamariaceen trifft man noch longitudinal gestreckte Markzellen, entsprechend der ursprünglichen Längenrichtung; heute sind sie meist quer verlängert.

Auch die Blätter der Landpflanzen zeigen eine fortschreitende Entwicklung von der kreisförmigen Ausbildung, die heute noch die Wasserpflanzen vorwiegend aufweisen, zur Eiform, und die Nervatur der Blätter entwickelt sich ebenso allmählich aus der fächerförmigen, einfach gegabelten Aderung der ältesten Pflanzen durch die spreitige und Netzaderung zur heute herrschenden Maschenaderung, welche die Möglichkeit bietet, auch bei Verletzungen das Blatt noch zu ernähren. Auch Blattspurformen werden an paläozoischen Pflanzen wahrgenommen, welche „im Gegensatz zu dem vom Ingenieur verlangten Bauprinzip stehen", ganz abgesehen von völlig „unzweckmäßig konstruierten" Trägern. Im übrigen läßt sich im allgemeinen eine fortschreitende Differenzierung der Organe der Pflanze erkennen; in den ältesten Formen waren noch keine Unterschiede zwischen Nebenwurzeln und Blättern vorhanden, die Blätter dienen noch gleichzeitig der Ernährung und der Fortpflanzung; heute finden wir die oft so weit gehende Differenzierung von Blättern und Blüten.

Diesen Ausführungen stellt Westermaier eine eingehende Kritik entgegen, welche die Berechtigung des teleologischen Prinzips auch für paläophytologische Untersuchungen an sich feststellt, den Ableitungen Potoniés aber energisch entgegentritt, einesteils dadurch, daß er die objektive Unhaltbarkeit einzelner Angaben desselben nachweist, anderenteils indem er die Zweckmäßigkeit etwas eingehender definiert, die eben nur als eine Funktion aller äußeren Verhältnisse betrachtet werden kann. Wir sind aber noch weit entfernt, auch nur die allgemeinen Züge der Lebensbedingungen paläozoischer Pflanzen zu bestimmen, und es ist schon aus diesem Grunde unmöglich, die größere oder geringere Zweckmäßigkeit des Baus aus den für unsere heutigen Verhältnisse geltenden Erfahrungen abzuleiten. Außerdem ist aber auch das Material, welches dem Paläophytologen vorliegt, viel zu fragmentarisch, um derartig eingreifende Spekulationen zu gestatten, bei welchen der Phantasie ein so ausgedehnter Spielraum bleibt. So ergibt sich schon von allgemeinen Gesichtspunkten aus ein geringes Zutrauen zu den Folgerungen Potoniés, welches durch die zahlreichen Spezialnachweise Westermaiers noch mehr erschüttert wird, auf welche einzugehen hier allerdings zu weit führen würde. Es mag nur bemerkt werden, daß Potonié selbst sich veranlaßt fühlte, seine Angaben über fehlerhafte und unzweckmäßige Bauweise der paläozoischen Pflanzen sehr zu mildern, und schließlich hauptsächlich den Unterschied zwischen

einfach und kompliziert betont wissen will. Daß er dies unter Ausfällen auf den „unwissenschaftlichen“, weil positiven Standpunkt seines Kritikers tut, wird von Voraussetzungslosen als eine Stärkung seiner Position kaum empfunden werden.

12. Der fossile Mensch.

Unter den zahlreichen deszendenztheoretischen Erörterungen, welche das vergangene Jahr gebracht hat, beanspruchen die Deduktionen Brancos[1] über den Ursprung des Menschengeschlechtes ein ganz besonderes Interesse; war ja doch von jeher die Krone darwinistischer Spekulation das Suchen nach dem missing link zwischen Mensch und Tier.

Die ältesten geologischen Urkunden über das Vorhandensein des Menschen oder menschenähnlicher, denkender Wesen auf unserer Erde gehören den allerjüngsten Epochen der Erdgeschichte an. Durchaus zweifelhaft sind alle bisherigen Funde, welche das Alter des Menschengeschlechtes in das Tertiär zurückdatieren wollen, und Branco macht speziell darauf aufmerksam, daß die uralte Methode des Begrabens sehr häufig zu verhängnisvollen Irrungen führt, weil man die Reste des Menschen in Schichten hinabsenkt, welche nicht mit ihm gleichaltrig sind. Unzweifelhafte Reste des Menschen und namentlich menschlicher Tätigkeit kennen wir erst aus dem Diluvium; aber auch aus diesen Schichten sind nicht anzuzweifelnde Funde äußerst selten und beschränken sich in der Hauptsache auf gespaltene Knochen, welche man als Spuren menschlicher Tätigkeit ansieht, auf Reste von Steinwaffen rc. Wie alt aber die ältesten nachweisbaren Knochenreste des Menschen sind, ist noch als durchaus unentschieden zu betrachten; jedenfalls haben sie geologisch ein sehr geringes Alter.

Branco betrachtet nun im Detail diese Reste des „alten“ Menschen und findet, daß zwischen den ältesten Funden und der heutigen Beschaffenheit des Skelettes ein Unterschied überhaupt nicht vorhanden, daß also eine Änderung des menschlichen Skelettes in keiner Weise festzustellen ist. Auch das vom heutigen abweichende Verhältnis zwischen Kurz- und Langschädeln, welches schon so viel Staub aufgewirbelt hat, wird als durchaus belanglos in dieser Richtung nachgewiesen Der „alte“ Mensch war im Knochenbau, im Schädel, in der Körpergröße wie in allen Proportionen mit dem heutigen Menschen vollkommen übereinstimmend.

Neben diesen Resten aber kennt man einen winzig kleinen Teil „alter“ Menschenknochen, welche von den unsrigen abweichen; es sind diejenigen, welche man als Cannstadt- oder Neandertalrasse zusammenfaßt, Schädel mit fliehender Stirn, breitem Augenbogen, niedrigem Schädeldach, dickem Unterkiefer und ohne vorspringendes Kinn. Für den Fund von Cannstadt ist längst nachgewiesen, daß derselbe überhaupt nicht „alt“ im geologischen Sinne ist, sondern aus einem Alemannen- oder Römergrabe

[1] Verhandl. des V. internat. Zoologenkongr. in Berlin 1901. Jena 1902.

stammt. Auch die Beweiskraft der Funde des Neandertals wurde z. B. von Virchow selbst bestritten, welcher weder das hohe Alter des Fundes für nachgewiesen hält noch auch glaubt, daß es sich um einen normalen Typus handelt, sondern ihn vielmehr für einen krankhaft veränderten Greisenschädel erklärt. Doch wurden auch an andern Stellen in Frankreich und Belgien und neuerdings in Kroatien eine Reihe „alter“ Schädel aufgefunden, welche sich an den Neandertaler Fund anschließen. Und schließlich kommt noch hinzu der Pithecanthropus erectus aus dem Jungtertiär Javas, welcher in seinem Knochenbau den Menschenaffen besonders nahe steht. Dieser Fund ist allerdings heute noch in jeder Beziehung umstritten, besitzt also nur sehr geringe Bedeutung für den augenblicklichen Stand der Frage. Alles in allem genommen ist die Möglichkeit nicht zu leugnen, daß einmal eine Rasse mit den zum Äffischen hinneigenden Eigentümlichkeiten des Neandertaler Schädels existiert hat, welche heute ausgestorben ist, die aber jedenfalls auch in jener alten Zeit schon im Aussterben begriffen war, aus welcher uns Reste derselben überhaupt erhalten sind. Die wissenschaftliche Bedeutung der Folgerungen aber, welche aus diesen mehr als spärlichen Resten gezogen werden können, wird von Branco selbst sehr gering eingeschätzt: „Natürlich sind das nur Ideen, die sich nicht beweisen lassen.“ Die Paläontologie gibt des Rätsels Lösung nicht, die fossilen Affenreste sind nicht die „heißbegehrten Zwischenglieder“. Die Verwandtschaft von Mensch und Menschenaffen wird in viel höherem Maße als durch diese geologischen Dokumente durch die Zoologie wahrscheinlich gemacht. Die Ähnlichkeit des selbst vorgerückten Embryo beider ist längst bekannt; ferner besitzen die Weibchen der Menschenaffen im Gegensatz zu den übrigen Affen und in Übereinstimmung mit dem Menschen eine einfache Disco-placenta und endlich wird auf die Verwandtschaft der beiden Gruppen hingewiesen, welche in der Mischbarkeit ihres Blutes gegeben ist. Tierarten, welche nicht verwandt sind, besitzen chemisch verschiedenes Blut, und das Blut der einen wirkt mehr oder weniger giftig auf die andere; nur gleiche Familie hat gleiches Blut, Beispiele: Esel und Pferd, Hund und Wolf. Ebenso verhält sich das Blut von Orangutan, Schimpanse, Gibbon zu jenem des Menschen, während die roten Blutkörperchen anderer Tiere, auch der übrigen Affen von Menschenblut zersetzt werden.

Der Mensch wäre danach dem Affen so nahe verwandt wie der Hund dem Wolf; „kaum aber will die Hand nach diesem Resultate fassen, um es vom Baume der Erkenntnis abzupflücken, da sinkt sie nieder; denn sie griff ein Irrtumsbild.“ „Auch wenn wir an die niedrigst stehenden der Menschenrassen denken, auch hier noch bilden Sprache und Gehirn und Psyche einen Schatz, der sie unsagbar weit von einem Menschenaffen unterscheidet.“ Die Identität des Blutes steht fest, ebenso aber auch der unüberbrückbare Unterschied zwischen Mensch und Affe, und man kann nur mit Branco ausrufen: „Im Kreise irrt man hier umher!“

Botanik.

1. Die Schutzvorrichtungen der Laubblätter.

In den letzten drei Jahrzehnten hat das biologische Studium der Laubblätter eine übergroße Zahl von bemerkenswerten Tatsachen zu Tage gefördert, so daß es gelungen ist, verschiedene Blattformen und deren Bau als Organe der Assimilation und Transpiration mit den äußeren Lebensverhältnissen der Laubblätter in ursächlichen Zusammenhang zu bringen und die Ähnlichkeit der Laubblätter verschiedener Pflanzen nach ihrer äußeren Gestalt und nach ihren Lebensverhältnissen in derselben Weise zu erklären, wie es früher schon für die Ähnlichkeit der Blüten zahlreicher Gewächse gelungen ist. Da jedoch auf die gleich gestalteten Laubblätter zahlreiche äußere Einflüsse, wie Licht, Wärme, physikalische und chemische Beschaffenheit des Wassers, des Bodens, der Luft u. a. einwirken, so läßt die Erklärung der biologischen Anpassung der Blätter an die Außenwelt, in gleicher Weise wie auch der Blüten, vom streng wissenschaftlichen Standpunkt aus noch vieles zu wünschen übrig; es ist noch manche Frage ungelöst und harrt weiterer Forschung.

Die Lehre von den Schutzvorrichtungen der Blätter gegen äußere Einflüsse oder die Phyllobiologie[1] wurde, obwohl schon Linné und einige andere Botaniker das geheimnisvolle Leben des Blattes zu erforschen strebten, so recht von Ch. Darwin begründet, und nach ihm hat sie eine große Zahl von bedeutenderen Botanikern, so Kerner, Reinke, Stahl, Göbel, Schenk, Schimper, Warming, Delpino u. a., in raschem Tempo ausgebaut, und im Vereine mit den Ebengenannten wurde durch eine ganze Reihe anderer fast durchweg noch lebender Forscher das Gebiet erweitert, so daß Hansgirg schon im Jahre 1902 ein großes Werk, welches eine Übersicht aller bisher bekannten biologischen Typen der Laubblätter bietet, unter dem Titel „Phyllobiologie nebst Übersicht der biologischen Blatttypen" erscheinen lassen konnte.

Da das biologische Studium einen ganz hervorragenden Reiz gewährt und insbesondere das trockene Studium der Systematik und der

[1] Dem Griechischen entnommene wissenschaftliche Bezeichnung der Lehre von den Lebensverhältnissen der Blätter.

Morphologie der Pflanzen erst genießbar macht, möge auf diese Arbeit näher eingegangen und deren Inhalt in den Hauptzügen angedeutet werden.

Mit Rücksicht auf den Standort der einzelnen Pflanzen lassen sich die Gewächse zunächst in Wasser-, Sumpf- und Landbewohner einteilen, und dieser Einteilung gemäß stellen die Blätter derselben ganz bestimmte Typen dar, die der Umgebung angepaßt sind, so daß wir von Wasser-, Sumpf- und Landblättertypen sprechen können. In jedem Typus lassen sich unschwer Untertypen aufstellen.

I. **Wasser- und Sumpfblättertypen.** Bei den Wasser- und Sumpfpflanzen zeichnen sich die Blätter meist durch große innere Lufträume aus, sie sind an eine bestimmte Lichtstärke und an gewisse Wärmegrade angepaßt und erleiden durch Veränderungen der Lichtstärke und durch Temperatursteigerung oder -verminderung, ebenso aber auch durch die chemische Beschaffenheit des Mediums mannigfaltige Formveränderung, wie das bei den Landpflanzen eben auch der Fall ist. Während an den Landpflanzen meist gegen Verdunstung in der mannigfaltigsten Weise geschützte Blätter zur Ausbildung gelangen, ist die Außenwand der Oberhautzellen untergetauchter Wasserpflanzen äußerst zart, so daß aus dem Wasser genommene Blätter rasch verwelken; die Blätter sind entweder lang und zugleich schmal oder in lineale Zipfel zerteilt oder sogar gitterartig durchbrochen. Zieht man die verschiedenen Verhältnisse in Betracht, so ergeben sich für die Wasser- und Sumpfblättertypen folgende Unterabteilungen.

1. Der Typus der Strömungsblätter, sehr charakteristisch an Vallisneria ausgebildet. An zahlreichen, in tieferen, stehenden oder strömenden Gewässern vorkommenden Wasserpflanzen aus der Klasse der Monokotyledonen[1] finden sich untergetauchte, flutende, flache, lang ausgezogene und grasähnliche Bandblätter, deren ungeteilte, meist schmale, seltener breitere Spreite am Rande zusammengefaltet oder gekräuselt, sitzend oder kurz gestielt ist, entweder keine oder nur wenige Spaltöffnungen besitzt und eine den Wasserdurchtritt hemmende Kutikula[2] nicht aufweist. Sie sind für eine bedeutende Zugfestigkeit noch anderweitig eingerichtet.

2. Der Ouvirandra- und Myriophyllum-Typus der Stehwasserblätter. Bei diesen Typen ist die Blattspreite entweder gitterartig durchbrochen, wie bei Ouvirandra fenestralis, oder die ganze Blattspreite ist in eine Menge feiner, fadendünner Zipfel zerteilt, wie bei den Wasserranunkeln (Batrachium-Arten) und beim Tausendblatt (Myriophyllum); ebenso gehören hierher unsere Utrikularien, verschiedene Wasserdoldenblütler und die in den Tropen heimischen Podostemonaceen.

3. Der Nymphäen-, Pistien- und Pontederientypus der Schwimmblätter. Die Blätter dieser Typen sind als Schwimm-

---

[1] Monokotyledonen-Pflanzen, deren Samen nur ein Keimblatt entwickeln.

[2] Unter Kutikula versteht man die verkorkte und dadurch gegen Wasserdurchgang gut geschützte Schicht der Außenwand der Oberhautzellen.

blätter vorzüglich eingerichtet. Die Schwimmblätter der Nymphäen (Wasserrosen) sind kreisförmig bis herznierenförmig, seltener elliptisch, besitzen eine derbe, häutige Konsistenz, eine fettige, nicht benetzbare Oberhaut der Oberseite, entwickeln ihre Spaltöffnungen nur auf der Oberseite, sind unterseits mit starken Nerven, mit Stacheln oder Schleimüberzügen gegen Tierbeschädigungen und gegen Austrocknung geschützt und durch roten Farbstoff, Anthokyan, ausgezeichnet. In zahlreichen Pflanzenfamilien finden sich Repräsentanten mit solchen Schwimmblättern, so bei den Nymphäaceen, bei Limnanthemum, Trapa, Salvinia-Arten usw.

Zum Pistia-Typus zählen Pflanzen mit ungestielten schwimmenden Blättern, deren Unterseite stark angeschwollen und mit luftführendem Gewebe ausgestattet ist, wodurch die Pflanze entweder stets oder nur während der Blütezeit über Wasser gehalten wird. Die Ausbildung dieser luftblasenartigen Schwimmeinrichtung an den Blättern unterbleibt, wenn die Pistia-Arten in schlammigen Standorten wachsen, wo sie nicht mehr genügend Wasser zum Schwimmen haben; ebenso tritt diese Ausbildung bei den nicht blühenden Utrikularien nicht ein.

Der Pontederia-Typus ist dadurch gekennzeichnet, daß die blasenartig aufgetriebenen, viel Luftgewebe enthaltenden Blattstiele als Schwimmorgane funktionieren. Hierher gehören die Pontederien und die Wassernuß (Trapa natans).

4. Der Isoëtes-Typus der Binsenblätter. Hierher zählen untergetauchte, binsenförmige Wasserblätter, die ungeteilt, stielrund, lang und fadenförmig, ganzrandig und im Innern von großen, quergefächerten Luftkanälen durchzogen sind; sie finden sich bei zahlreichen, meist kurzstämmigen Wasser- und Sumpfpflanzen, so bei Isoëtes-, Scirpus-, Juncus-Arten usw.

Vielfach finden natürlich Übergangsformen von einem Typus in den andern statt; häufig kommt es sogar vor, daß der untergetauchte Teil einer Pflanze den Myriophyllum-Typus, der schwimmende obere Teil aber Schwimmblatttypus aufweist. Auf alle diese Abänderungen kann hier nicht eingegangen werden.

5. Typus der Überschwemmungsblätter. Hierher zählen kurzgestielte oder sitzende, meist schmale, flache, rinnige, selten zylindrische oder dreikantige, gras- oder schwertförmige, seltener herz-, schild-, nieren- oder kreisförmige, meist ganzrandige oder schwach gezähnte, umgebogene oder gekräuselte, fleischige bis lederartige, mit papillenartig vorgewölbten Hautzellen und zapfenartigen Auswüchsen der Kutikula versehene Blätter, die gegen Nässe geschützt sind, Spaltöffnungen unterseits tragen und sich einer untergetauchten Lebensweise leicht anpassen können, indem ihre Kutikula zu einem zarten Häutchen sich umbildet. Es gehören hierher Pflanzen aus den verschiedensten Familien, die an periodisch überschwemmten Lokalitäten vorkommen.

6. Der Arum- und Caltha-Typus der Sumpfblätter. Hierher rechnet man zahlreiche Pflanzen, die in Moor- und Rohrsümpfen, in

sumpfigem Waldboden, in Torfbrüchen, feuchten, schattigen Wäldern leben, mit meist breiten, flachen, oft sehr großen, ungeteilten, gelappten, gefingerten bis doppelt-gefiederten, herz-, spieß- und pfeilförmigen usw. Blättern, die oberseits meist leicht benetzbar, krautig, saftig, fleischig oder derbhäutig, glatt, glänzend, dickaderig sind, reichlich Zwischenzellräume enthalten, papillenartig vorgewölbte Oberhautzellen besitzen und an hohe Feuchtigkeitsgrade angepaßt sind. Schutz gegen übermäßige Verdunstung haben sie *nicht nötig*, ebenso fehlen ihnen alle Schutzeinrichtungen gegen allzu *starke Beleuchtung und zur Einschränkung der Transpiration*.

II. **Luftblättertypen der Landpflanzen.** Die Lebensverhältnisse der Landpflanzen sind ungleich mannigfaltiger und verwickelter als jene der Wasser- und Sumpfgewächse, und demgemäß müssen auch die Schutzeinrichtungen gegen unangenehme äußere Einflüsse vielfältiger sein.

Wir werden die einzelnen Typen ohne allzugroße Ausführlichkeit andeuten.

1. An erster Stelle stehen

die *Schattenblättertypen*. Es sind darunter die normal ausgebildeten Schattenblätter der zahlreichen, sehr feuchte, schattige und kühle Lokalitäten aller Regionen bewohnenden Bodenkräuter, Stauden, Sträucher, Zwergbäume, Halbsträucher und schattenliebenden Saftpflanzen zu verstehen, die in dem Schattengebüsch und Untergehölz vorkommen. Dahin zählen zunächst die Blättertypen der Einbeere, des wohlriechenden Veilchens, der Canna-Arten, der Trientalis- und Myrsine-Typus mit am Grunde keilförmig verschmälerten Blättern, der Bellis- und Taraxacum-Typus der *Rosettenblätter*, der Ipomaea- und Tropaeolum-Typus der Lianenblätter, der Typus der gedrehten Blätter, wodurch die Blattunterseite nach oben kommt, sowie der Typus der hellfleckigen oder der unterseits purpurrot gefärbten Blätter. Gegen Verdunstung nicht allzustark geschützt, suchen die Blätter der Schattenpflanzen einerseits hinreichend *Licht* durch entsprechende Stellungsverhältnisse zu erlangen, streben aber auch wieder *gegen allzu starke Beleuchtung* sich zu schützen.

2. Die *Regenblättertypen*. Sie sind in hohem Grade durch besondere Einrichtungen zur Förderung der Verdunstung sowie zur Trockenlegung der benetzten Blattflächen eingerichtet. Dazu taugen in erster Linie die *senkrechte* oder *hängende* Lage der Blattspreite, die oft langen Träufelspitzen der Blätter, eine glatte, starke, glänzende, schwer benetzbare Oberhaut, unbenetzbare Haarüberzüge, rinnig vertiefte Blattspreiten mit ebenfalls rinnigem Blattstiel. Charakteristisch sind die Regenblätter der Ficus-Arten und der Typus der Hängeblätter, z. B. vieler Palmen, Pandanus-Arten usw.

3. Die *Windblättertypen*. Es herrscht auch hier eine große Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Assimilations- und Transpirationsorgane gegen die schädlichen Einwirkungen des Windes. Typen der Windblätter sind die *Zitterblätter* bei Pappeln, die *Schraubenblätter*

bei Narzissen, die Röhrenblätter bei Laucharten, die Windfahnenblätter beim Schilf, die Bogenblätter bei Gräsern, die fibrierenden Blätter bei Chamaerops, die Schaukelblätter bei Esche und Roßkastanie, die Fiederblätter bei Doldenblütlern.

4. Die Lederblättertypen. Hierher zählen die meist derbledrigen Blätter immergrüner, meist tropischer Bäume. Als Untertypen werden unterschieden der Palmentypus mit lederartig-trockenhäutigen Blättern, der Koniferentypus mit Nadeln, der Myrten- und Lorbeertypus. Starke Ausbildung der Oberhautzellen und der Kutikula bedingen den Schutz gegen Verdunstung.

5. Der Rollblättertypus. Durch Einrollen der Blattränder wird ein vorzüglicher Schutz gegen Verdunstung erzielt. Die Heidekräuter zeichnen sich durch Rollblätter aus.

6. Der Taublättertypus. Sie sind mit verschiedenen Einrichtungen zum Auffammeln und Auffaugen des atmosphärischen Wassers ausgezeichnet. Zu diesem Zwecke besitzen sie besondere becken-, schalen- oder schüsselartige Vertiefungen, Wassersäcke, Rinnen, Kanäle, kleine Grübchen, Saugnäpfe und Saugzellen, Tau- und Regenwasser aufsaugende Haare. Zugleich sind sie gegen Verdunstung gut geschützt. So sind die Blätter der Hymenophyllum-Arten befähigt, direkt Wasser aufzunehmen; die Alpenrosenblätter besitzen unterseits Grübchen; die Stellariablätter haben wasseraufsaugende Haare.

7. Der Typus der Runzelblätter stellt eine ausgezeichnete Form der Trockenheit liebenden bzw. gegen Verdunstung geschützten Blätter dar. Salbei-Arten und zahlreiche andere Pflanzen besitzen Runzelblätter.

8. Der Typus der lackierten Blätter; sie sind zum Schutze gegen Verdunstung mit einer klebrigen, lackartigen, harzigen Masse überzogen, so insbesondere die an trockenen Lokalitäten wachsenden Escallonia-Arten.

9. Der Typus der Wachsblätter bei Hoya carnosa und andern Wachsblumenarten, durch einen gewissen Wachsüberzug gegen Verdunstung geschützt.

10. Der Typus der behaarten und der Schülfern-Blätter. Die dichte Behaarung bildet ein besonders günstiges Schutzmittel gegen Verdunstung und findet sich an vielen, besonders an trockenen, dürren, oft kiesigen Lokalitäten wachsenden Pflanzen, so an Wollblumen, beim Edelweiß und vielen andern.

11. Die Dickblättertypen, durch dicke Kutikula, dickwandige Oberhautzellen und Schleiminhalt gegen Verdunstung ganz vorzüglich geschützt und zum Gedeihen an den dürrsten, regenärmsten Lokalitäten befähigt.

12. Der Brennblättertypus zum Schutze gegen das Abfressen durch größere Tiere, durch die Brennesseln genügend charakterisiert.

13. Der Typus der chemozoophoben Blätter. Man versteht darunter die Blattformen von Pflanzen, die einen oft giftigen oder doch unangenehm schmeckenden Bestandteil enthalten, der die Tiere

abhält, sie abzufressen. So gehören hierher die Blätter der Herbstzeitlose- (Colchicum-) Arten, die Blätter des Lorbeerbaumes und vieler andern Gewächse.

14. Die Nektarblätter. Bei ihnen finden sich an der Basis der Spreite oder an den Blattstielen Grübchen, in denen Nektar abgeschieden wird; dadurch, daß die Ameisen sich an solchen Pflanzen gerade dieses Nektars halber einstellen, halten sie andere blatt- und blütenfressende Tiere ab. So besitzen z. B. die Prunus-Arten, wie Kirschen, Weichsel, solche extranuptiale (nicht in der Blüte vorkommende) Nektarien. Neben den Prunusarten aber auch die Crotonarten, Passifloreen, Balsamineen und viele andere.

15. Die Drüsenblätter. Die Drüsenhaare und Kleberinge dienen teils als Abschreckungs-, teils aber auch als Anlockungsmittel.

16. Der Typus der Fleisch und Insekten fressenden Blätter (karnivore und insektivore Blätter). Hierher zählen alle zum Tierfang und zur Verdauung eingerichteten Blätter einiger Pflanzenfamilien, so der Droseraceen, Nepenthaceen, Utrikulariaceen, Sarraceniaceen und einiger Asklepiadaceen.

17. Typus der Ameisenblätter, die den Ameisen Schutz und Unterkunft gewähren, die blasenförmige Hohlräume, sei es an der Spreite, sei es am Stiele aufweisen, worin die Ameisen leben; es kommt dies z. B. bei einigen Melastomaceen vor.

18. Endlich wären noch die Blätter der Epiphyten und der saprophytischen sowie der parasitischen Pflanzen zu erwähnen, die ebenfalls entsprechend ihrer Lebensweise als Epiphyten oder Saprophyten oder Parasiten eine bestimmte Ausbildung zeigen.

Diese kurzen Andeutungen mögen hinreichen, um auch dem Laien einen Begriff von der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der biologischen Einrichtungen an den Laubblättern zu geben.

2. Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen.

Als man anfing, den Pflanzenkörper nach biologischen Gesichtspunkten zu erforschen, war es naheliegend, daß man in erster Linie die oberirdischen Organe in das Bereich der Untersuchung zog, ehe man die unterirdischen Teile, die den Blicken entzogen und auch schwieriger erhältlich sind, einer eingehenderen Beachtung würdigte; zudem boten die oberirdischen Teile, besonders die Blätter und Blüten, eine außerordentliche Fülle und Abwechslung ihrer Beziehungen zur Außenwelt. Das wissenschaftliche Ergebnis der biologischen Studien an den oberirdischen Pflanzenteilen ist denn auch in der Tat ein außerordentlich reiches und höchst anziehendes; bezüglich der Biologie der Wurzeln lagen nur gelegentlich nebenbei gemachte Beobachtungen vor.

Es konnte daher nicht ausbleiben, daß *Freidenfelt*[1], der sich der dankbaren Aufgabe unterzog, die Wurzeln nach ihren biologischen Verhältnissen zu untersuchen, eine überraschende Fülle bemerkenswerter Tatsachen zu Tage förderte.

Die Aufgabe der Wurzel ist im wesentlichen eine zweifache, nämlich:

1. die Pflanze im Boden zu *befestigen* und

2. aus dem Boden (und Wasser) die zur Ernährung notwendigen Bodensalze *aufzunehmen* und den Stammteilen und Blättern als den Verarbeitungsorganen zuzuführen.

Dazu kommt häufig als *dritte Funktion*, die freilich in vielen Fällen zurücktritt oder ganz ausfällt, in andern aber fast zum Hauptzweck wird, die *Aufspeicherung aller jenen Stoffe*, welche nicht unmittelbar nach ihrer Fertigstellung aufgebraucht werden können.

In gerader Beziehung zu diesen drei Funktionen, und demgemäß die ganze Organisation der Wurzel beeinflussend, steht zunächst die außerordentlich wechselnde chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens (Porosität, Wassergehalt, Luftgehalt, Nährstoffgehalt usw.), sodann aber auch die Ausbildung der oberirdischen Pflanzenorgane, die mit dem Wurzelsystem stets in genau abgepaßter Wechselbeziehung (Korrelation) sich befindet.

Wir haben uns nun zunächst klar zu machen, wie die Wurzel beschaffen sein muß, damit sie bei Ausübung jeder einzelnen Funktion die größte Leistungsfähigkeit besitze. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß der ersten Aufgabe der Wurzel, *Haftorgan zu sein*, nur dann entsprochen ist, wenn die Wurzel möglichst kräftig ist, möglichst tief in den Boden eindringt und sich möglichst erst gegen die Spitze zu verzweigt. Dagegen wird der Aufgabe, *möglichst viel Wasser* und darin gelöste Nährsalze aufzunehmen, nur von jener Wurzel entsprochen, die eine hinreichend große Oberflächenentwicklung besitzt, während eine *ideale Speicherwurzel* ein möglichst großes inneres Volumen aufweisen muß. Die Wurzelausbildung ist sowohl von äußeren als auch von inneren Einflüssen abhängig. Von diesen können die äußeren Einflüsse am leichtesten studiert und in ihrer Wirkung erkannt werden; daher mögen sie einer kurzen Erörterung unterzogen sein.

Der Einfluß der Außenwelt auf die Formbildung der Wurzeln. Ein flüchtiger Blick sagt uns, daß die Wurzeln der Gewächse unter den verschiedenartigsten Verhältnissen leben können, so in der Luft, im strömenden und langsam fließenden Wasser, im Süß- und Meerwasser, im wassergesättigten Schlamme bis herauf zum trockensten, nährstoffärmsten Sande, bei den niedersten Temperaturen bis herauf zu den wärmedurchglühten Felsen- und Sandböden. Daß mit Rücksicht auf diese

[1] Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen: Flora 1902, Ergänzungsband 115—208.

Mannigfaltigkeit des Mediums die Wurzeln in ihrer äußeren und inneren Organisation beeinflußt werden, versteht sich von selbst.

Was zunächst die Einflüsse anbelangt, welche die Temperatur ausübt, so liegen bisher nur spärliche Beobachtungen vor. Wir wissen nur, daß durch niedere Temperaturen das Vermögen der Wurzeln, Wasser und darin gelöste Nährsalze aufzunehmen, wesentlich herabgemindert wird. In der Natur übt diese Wirkung der niederen Temperatur einen gewaltigen Einfluß aus, denn ihr haben wir den Laubfall der sommergrünen Pflanzen in erster Linie zuzuschreiben; auf verminderter Wasseraufnahme infolge der Boden- bzw. der Wurzelabkühlung beruht auch jene Krankheit junger Kiefern, die als Kiefernschütte bezeichnet wird[1]. Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß niedrigere und höhere Temperaturen nicht nur auf die Wasseraufnahme, sondern auch auf die Ausbildung der Wurzeln einen nicht unwesentlichen Einfluß ausüben. Daß die Luft, vornehmlich ihres Sauerstoffgehaltes halber, auf die Pflanzenwurzeln einen auffälligen Einfluß ausüben muß, ist ohne weiteres zu erwarten. Zunächst ist hervorzuheben, daß bei den in der Luft wachsenden Wurzeln die Bildung der hinter der Spitze befindlichen Wurzelhaare eine sehr ausgiebige ist. Der Einfluß der Luft auf die im Boden wachsenden Wurzeln ist nicht so leicht zu bestimmen wegen des gleichzeitigen Einflusses noch mehrerer andern Faktoren, so der Feuchtigkeit, der Porosität, der Nährstoffe; so viel steht aber immerhin fest, daß in einem reichlich mit Luft durchsetzten Boden die Wurzelmasse und besonders auch die Wurzelhaarbildung zunimmt, wie anderseits in einem luftarmen Boden eine Verminderung der Wurzeln und Wurzelhaare eintritt. Daß die Festigkeit oder Porosität des Bodens ebenso wie der höhere oder niedrigere Wassergehalt der Bodenschichten auf die Ausbildung des Wurzelsystems eine nicht zu unterschätzende Wirkung ausüben muß, steht fest, wenn auch noch lange nicht alle Verhältnisse geklärt sind. Auch die chemische Zusammensetzung des Bodens fällt bei der Wurzelbildung schwer ins Gewicht. So bedingt die Gegenwart eines geeigneten Kalksalzes immer eine die Wurzelbildung begünstigende Einwirkung; auch in einer stickstoffhaltigen Nährlösung ist die Wurzelbildung stets eine ergiebigere als in einem stickstofffreien oder -armen Boden.

Den weitaus größten Einfluß auf die Ausgestaltung der Wurzel übt unzweifelhaft das Wasser aus. So werden, was die äußere Ausbildung anbelangt, die in reichlich mit Wasser durchsetztem Boden wachsenden Wurzeln länger und dünner, während die Wurzelhaarbildung und ebenso auch die Bildung von Seitenwurzeln zurückbleibt. Der überreiche Gehalt des Bodens an Wasser bedingt eine Verminderung der Wurzelmasse, wohl wegen des verminderten Luftzutritts. Es gibt mithin für jede einzelne Pflanzenart bezüglich der günstigen Einwirkung des Bodens auf die

[1] Die Ansicht, daß die Kiefernschütte eine Pilzkrankheit sei, ist falsch. (Vgl. übrigens Jahrbuch der Naturw. XIII 305, XVIII 207. D. Red.)

Wurzelausbildung ein Optimum, über welches hinaus eine Verminderung der Wurzelentwicklung stattfinden muß.

Was den Einfluß eines geringeren Wassergehaltes des Bodens auf die Wurzelentwicklung anbelangt, so ist festgestellt, daß das Wurzelsystem in relativ trockenem Boden mehr entwickelt ist als in feuchtem, und ebenso ist nachgewiesen, daß in trockenem Boden bei der gleichen Pflanze natürlich die Hauptwurzel tiefer geht und sich später erst verzweigt, während sie bei reichlicher und frühzeitiger Seitenwurzelbildung in feuchtem Boden nicht so tief geht und kürzer bleibt. Daß ein Tiefgehen der Wurzeln speziell für die sog. Xerophyten, die Gewächse trockener, dürrer Standorte, von besonderer Bedeutung ist, liegt auf der Hand.

Die eben dargelegten Verhältnisse lassen aber immer noch eine große Menge von Fragen offen, deren Beantwortung späteren Versuchen überlassen bleibt.

Es mögen nunmehr die Wurzelformen der verschiedenen krautartigen Gewächse vom biologischen Standpunkt aus untersucht werden.

Es ist vorerst hervorzuheben, daß wir jenen Fall als einfachste Ausbildung des Wurzelsystems anzusprechen haben, wo die Keim- oder Pfahlwurzel mit ihrer geringeren oder größeren Anzahl von Seitenwurzeln das gesamte Wurzelsystem der Pflanze darstellt. Das trifft, abgesehen von den Bäumen, auch noch bei den ein- und zweijährigen Kräutern zu. Es dient bei den Bäumen das Wurzelsystem als Befestigungs- und Saugorgan; als Speicherorgan funktioniert es bei Bäumen nicht oder nur in untergeordnetem Grade. Bei einjährigen Pflanzen fällt eine Inanspruchnahme für Speicherzwecke vollständig weg, dageg n muß die Wurzel bei zweijährigen Pflanzen und bei ausdauernden Kräutern oft in sehr erheblichem Grade als Speicherorgan dienen.

Die Haupt- oder Pfahlwurzel kann bei krautartigen Pflanzen selbst wieder verschiedene Ausbildungsformen aufweisen, wonach sich drei Haupttypen unterscheiden lassen, nämlich:

1. der Pfahlwurzeltypus. Das Wurzelsystem geht tief, und der Wurzelstamm ist nicht in Saugwurzeln aufgelöst, mit andern Worten, die an der Pfahlwurzel sich bildenden Seitenwurzeln sind schwach und kurz, und die Hauptwurzel tritt als direkte und kräftige Fortsetzung des Stengels nach unten hervor.

Hier lassen sich drei Unterabteilungen leicht abtrennen.

a) Pfahlwurzeltypus der Annuellen (einjährigen Pflanzen): die Wurzel ist holzig, die Saugwurzel- (Seitenwurzel-) Bildung tritt zurück. Sie zeichnet sich durch starke Ausbildung des Holzkörpers aus.

b) Pfahlwurzeltypus der Biennen (zweijährigen Pflanzen): die Pfahlwurzel ist holzig oder mehr oder weniger fleischig.

Eine holzige Pfahlwurzel bei biennen Pflanzen kommt naturgemäß dann vor, wenn das Gewächs mit einer mehr oder weniger ausgebildeten Blattrosette bzw. mit einem längeren, als Speicherorgan dienenden

Stengel überwintert, während bei solchen zweijährigen Pflanzen, deren Stengelorgan geringfügig ist und deren Blätterrosette während des Winters zum größten Teil verloren geht, mit einer mehr oder durchaus fleischigen Wurzel zum Zwecke der Aufspeicherung hinreichender Nährstoffe ausgerüstet sein muß. In diesem Falle tritt eine Verholzung des Wurzelkörpers erst im zweiten Jahre ein, sobald der Blütenschaft getrieben wird und die Wurzel eines geeigneten Festigungsgewebes bedarf.

c) Bei den krautigen Perennen oder ausdauernden Staudengewächsen treten uns bezüglich der Ausbildung der Hauptwurzel die gleichen Eigentümlichkeiten entgegen, wie wir sie bei den zweijährigen Kräutern zu beobachten Gelegenheit hatten: die Pfahlwurzel ist entweder fleischig oder holzig. Es wird aber die Gruppierung mit Rücksicht auf den komplizierteren Bau der Stengelorgane schwieriger.

Man unterscheidet hier zunächst: Rasenperennen, die mit oberirdischen Stengeln überwintern; bei ihnen ist die Wurzelausbildung eine mehr normale; sodann Stengelbasisperennen, wobei einerseits die Stengelbasis, dann aber auch Seiten- und Adventivwurzeln als Speicherorgane dienen, und endlich Wurzelperennen; bei ihnen haben die Wurzeln wieder eine normale Gestalt und dienen vielfach als Reservestoffbehälter.

2. Der Zentraltypus. Das Wurzelsystem dringt tiefer; der Wurzelstamm (die Hauptwurzel) dringt tiefer ein, und seine stärkeren Äste lösen sich nicht in lauter Saugwurzeln auf. Es sind die Pfahlwurzeln an ihrem unteren Ende in eine größere Zahl stärkerer Äste verzweigt.

3. Bei dem Ruderaltypus breitet sich das Wurzelsystem hauptsächlich in den oberen Erdschichten aus, und die Hauptwurzel löst sich unmittelbar unter der Erde in ein ganzes System von Saugwurzeln auf. Wir finden diesen Typus zunächst a) bei den einjährigen Halbschmarotzern in der Familie der Rhinanthaceen; ihr Wurzelsystem ist schwach entwickelt, neben den Saugwurzeln sind auch Haftwurzeln vorhanden, die aus den Wirtspflanzen Nährstoffe beziehen, b) bei den einjährigen Waldpflanzen; Hauptwurzeln und Saugwurzeln sind mehr oder weniger reduziert.

Neben den vielen krautartigen Pflanzen unter den Dikotylen gibt es aber auch zahlreiche ein-, zwei- und mehrjährige Gewächse bei den Dikotyledonen, Monokotyledonen und Gefäßkryptogamen, bei denen die Pfahlwurzel bald nach der Keimung verschwindet und am Grunde des Stengels oder bei den Rhizompflanzen an den Rhizomen sogenannte Adventivwurzeln entstehen, welche natürlich wie alle andern Wurzeln funktionieren. Auch unter den Adventivwurzelformen lassen sich zahlreiche Typen zusammenstellen, die biologisch interessante Verhältnisse aufweisen. So besitzen die Ophrideen unter den Knabenkräutern knollig ausgebildete Speicherwurzeln.

Interessant ist auch das Wurzelsystem der Wasserpflanzen; so gibt es Wasserpflanzen, deren Adventivwurzeln reich verzweigt sind; bei den Wasserrosen hingegen sind die Seitenwurzeln einfach, also unverzweigt, bei dem Lobelia-Typus werden Seitenwurzeln überhaupt nicht gebildet.

Die ganze von Freidenfelt gegebene Darlegung zeigt, daß das Studium des Bewurzelungssystems der verschiedenen Pflanzen höchst bemerkenswerte und sogar für die praktische Pflanzenkultur bedeutungsvolle Fingerzeige gibt.

3. Über den Einfluß von X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus.

Die physiologische Wirkung der X-Strahlen ist schon vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen; doch von seiten der Pflanzenphysiologen wurden bislang nur wenige Versuche ausgeführt. In der Tat haben derartige Versuche auch nur ganz geringe praktische Bedeutung; immerhin ist es von wissenschaftlichem Interesse, das Verhalten der Röntgenstrahlen, die von großer Wichtigkeit auf dem Gebiete der Menschen- und Tierphysiologie sind, auch gegenüber dem pflanzlichen Organismus kennen zu lernen.

Zu diesem Zwecke hat neuerdings H. Seckt[1] Untersuchungen und Versuche angestellt. Während Alfred Schober im Jahre 1896 feststellte, daß die Röntgenstrahlen auf die Keimpflanzen des Hafers eine der heliotropischen Wirkung des Lichtes ähnliche Erscheinung nicht hervorbringen, und Giuseppe Lopriore 1897 beobachtete, daß unter der Einwirkung der Röntgenstrahlen eine Keimung der Pollenkörner nicht erfolgte, daß somit die Strahlen in dieser Beziehung einen hemmenden Einfluß ausübten, während sie die Protoplasmaströmung förderten, war der Verfasser im stande, einige weitere Beobachtungen zu machen. Zunächst stellte er fest, daß die Röntgenstrahlen auf die Protoplasmabewegung in Haaren von Cucurbita Pepo und von Tradescantia entschieden förderlich wirkten. Für Spirogyrazellen mit ihrem äußerst empfindlichen Protoplasma erwiesen sich die Röntgenstrahlen, wenn sie auf die Versuchsobjekte in nächster Nähe einwirkten, als schädlich, so daß die betroffenen Zellen und meist sogar die ganzen Fäden nach 1 bis 2 Stunden bereits abstarben. Auch auf sensitive Pflanzenorgane, so die Blätter und Blättchen von Mimosa und Oxalis, dehnte der Verfasser seine Versuche aus, und es zeigte sich, daß nach einer etwa $^3/_4$ Stunden lang dauernden Bestrahlung bei Mimosa pudica die sämtlichen Blättchen zusammengeschlagen waren und selbst die Blattstiele meist schräg abwärts standen. Auch die Spalten der Spaltöffnungen schließen sich vollständig nach längerer Einwirkung der Röntgenstrahlen.

Es dürfte sich aus den gemachten Untersuchungen ergeben, daß Zellen oder Gewebe, die auch schon unter normalen Verhältnissen auf Turgorschwankungen reagieren, unter dem Einflusse der X-Strahlen eine erhebliche Abnahme des Zelldruckes erfahren, während in andern Fällen der Organismus zu einer gesteigerten Lebenstätigkeit angeregt wird.

---

[1] Über den Einfluß von X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 87 ff.

4. Die Regeneration der Blattspreite.

In einer Monographie der Gattung Cyclamen hatte Hildebrand[1] angegeben, daß er an den Keimlingspflänzchen von Cyclamen persicum und C. africanum die im Pflanzenreich einzig dastehende Beobachtung gemacht habe, daß aus dem Blattstiele des ersten Blattes an Stelle der verloren gegangenen Blattspreite eine neue sich bilde, indem an irgend einer Stelle des Blattstielrandes zwei kleine, nierenförmige Flügel von der Farbe und dem Bau des ersten Blattes entstehen und dessen Funktionen übernehmen. Diese interessanten Andeutungen über das Regenerationsvermögen im Pflanzenreich veranlaßten Hans Winkler[2], die Verhältnisse einer genauen Untersuchung zu unterziehen, deren Resultate kurz dargelegt sein mögen. Von den untersuchten zehn Cyclamenarten erwiesen sich nur zwei als regenerationsfähig, nämlich C. persicum und C. africanum × neapolitanum; C. africanum, das nach Hildebrand ebenfalls diese Fähigkeit besitzt, wurde nicht untersucht.

Was die Keimung der Samen anbelangt, so ist zu bemerken, daß der Keimling sofort ein Knöllchen bildet, welches ein einziges Blatt, das Primärblatt heißt, trägt, dessen Spreite anfangs zusammengefaltet und dessen Stiel rund ist. In der gleichen Weise gefaltet sind auch die folgenden Blätter, nur ist deren Stiel an der Spitze stark zurückgebogen. Von Belang ist ferner noch der Umstand, daß bei C. persicum im ersten Jahre auf das Primärblatt meist nach einer längeren Pause noch mehrere Blätter folgen. Während eine Entfernung der Blattspreite des Primärblattes bei andern Gewächsen bedingt, daß die nachfolgenden Blätter sich rascher entwickeln, beobachtet man bei den genannten zwei Cyclamen-Arten, daß sich an dem Stielstumpfe oben meist zwei, seltener eine und noch seltener mehr als zwei Blattspreiten bilden, die etwa fünf bis sechs Tage nach der Operation stets in unmittelbarer Nähe der Schnittfläche sichtbar werden, gleichgültig, ob der Schnitt am Stielgrunde oder in der Mitte des Stieles oder in der Nähe des Spreitengrundes geführt wurde. Die beiden Spreitenhälften entstehen stets an einer bestimmten Stelle des Stieles, und zwar ausschließlich an den Flügelleisten desselben oder an den diesen Flügelleisten entsprechenden Stellen in der stielrunden Region des Stieles. Durch gleichzeitige Entfernung des Vegetationspunktes der Knolle kann die Erneuerung der Blattspreite wesentlich beschleunigt oder auch modifiziert werden. Interessant ist es auch, daß nur dann eine Regeneration der Blattspreite eintritt, wenn die ganze primäre Blattspreite entfernt oder wenn durch einen Gipsüberzug die erste Blattspreite außer Wirkung gesetzt wird.

---

[1] Monographie der Gattung Cyclamen 98.

[2] Über die Regeneration der Blattspreite bei einigen Cyclamen-Arten: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 81 ff.

Welche von den Aufgaben des Blattes den Hauptanteil an der Regeneration nimmt, ob Assimilation oder Verdunstung oder Atmung, muß erst noch einer eingehenden Untersuchung unterworfen werden.

5. Über vorübergehende Rotfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern.

Eigenartige Färbungen, um bestimmte schädliche äußere Einflüsse fernzuhalten, sind im Pflanzenreich nicht selten. So sind bei den Spaltalgen oder Diatomeen die Blattgrün- (Chlorophyll-)körner durch einen gelblichbraunen, bei den Florideen durch einen intensiv roten Farbstoff überdeckt. Manche Gewächse verfärben sich im Herbst und während des Winters, um erst bei Eintritt einer wärmeren Jahreszeit ihre natürlich grüne Färbung wieder anzunehmen. In der Regel wird diese Verfärbung durch eigenartige Farbstoffkörper, die sich in den Zellen bilden, herbeigeführt. Neuerdings ist nun von Hans Molisch[1] die Beobachtung gemacht worden, daß in grünen Laubblättern, abgesehen von den im Winter sich rot oder braun färbenden Chlorophyllkörnern im Laube verschiedener Koniferen (Zapfenträger, Nadelhölzer), bisher Chromoplasten (Farbstoffkörper) sich nicht gefunden haben, obwohl sie in manchen Pflanzen, so bei Aloë und Selaginella, unter bestimmten Bedingungen stets vorkommen.

Molisch untersuchte eine große Menge von Aloëarten — es waren 26 verschiedene Arten — seit mehreren Jahren und fand, daß eine große Anzahl derselben, so Aloë commutata, soccotrina, barbadensis, grandidentata, margaritifera, subulata, umbellata, Saponaria etc., wenn man sie im Mai aus dem Gewächshaus ins Freie verbrachte und dem direkten Sonnenlichte aussetzte, ihre grüne Farbe oberseits einbüßten und sich auf dieser Seite mehr oder weniger braun oder braunrot färbten; bei einer weiteren Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Aloëarten trat diese Verfärbung entweder gar nicht oder nur in ganz geringem Grade ein.

Eine mikroskopische Untersuchung der braunrot gewordenen Blätter lieferte das interessante Ergebnis, daß die Färbung nicht, wie das bei Verfärbungen von Laubblättern sonst so häufig der Fall ist, auf der Ausbildung von Anthokyan beruht, sondern daß sie durch eine Rotfärbung der Blattgrünkörner bedingt ist. Es unterliegt nun auch gar keinem Zweifel, daß diese Verfärbung durch die intensive Beleuchtung hervorgerufen wird. Das ergibt sich noch ganz besonders aus dem Umstande, daß rot gewordene Aloëblätter, wenn man sie hernach verfinsterte, sich wieder grün färbten, um bei erneuter starker Beleuchtung abermals rot zu werden; erst wenn die direkte Beleuchtung längere Zeit

[1] Über vorübergehende Rotfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 442.

(wochenlang) eingewirkt hat, nehmen derartig rot verfärbte Blätter von selbst wieder eine grüne Färbung an.

Auch bei Selaginella-Arten, so besonders bei S. Pervilli und S. Wallichii, kommen Rotfärbungen regelmäßig vor, nicht bloß an den Blättern, sondern auch an den Stengeln und Luftwurzeln. Die Rotfärbung selbst wird durch einen roten, Karotin genannten Farbstoff bewirkt, wie er sich in den Wurzeln der kultivierten Möhre (Daucus Carota) vorfindet.

6. Die Blattgrünbildung ohne Licht.

Bis vor etwa zwölf Jahren war man allgemein der Ansicht, daß die Bildung des Blattgrüns (Chlorophylls) nur unter der Einwirkung des Lichtes vor sich gehen könne. Nun aber ist in einer Reihe von Arbeiten seit 1890 die höchst merkwürdige Tatsache festgestellt worden, daß die Bildung des Chlorophylls bei vielen Algen unter vollkommenem Lichtausschluß stattfinden kann. So entwickelt sich eine kleine Anzahl von Zellen bei Übertragung auf die Oberfläche einer Nährgelatine oder in eine Nährflüssigkeit in absoluter Dunkelheit zu einer Menge von Zellen neuer Generationen von normal grüner Farbe, und es stellte sich durch eine sorgfältige spektroskopische Untersuchung heraus, daß der grüne, in der Dunkelheit gebildete Farbstoff mit dem Chlorophyll identisch ist. Diese Frage wurde neuerdings von Alexander Artari[1] aufgenommen, um speziell die Bedingungen festzustellen, unter denen Chlorophyllbildung im Dunkeln stattfindet.

Es ergaben die Versuche Artaris mit der Alge Stichococcus bacillaris zunächst, daß die Chlorophyllbildung im Dunkeln von verschiedenen Stickstoffverbindungen abhängig ist. Bei Gegenwart von Pepton, Asparagin und weinsaurem Ammoniak entwickelt sich die Alge im Dunkeln sehr gut, und die Algenmasse erscheint lebhaft grün bis dunkelgrün gefärbt; was aber die Farbstoffträger selbst anbelangt, denen das Chlorophyll eingelagert ist, so erscheinen dieselben nicht normal, sondern zerfallen oft in einzelne Körner oder werden schwach vom Protoplasma abgegrenzt. Bei Gegenwart von Leucin und besonders von Kalisalpeter, zwei weiteren Stickstoffverbindungen, erscheinen die Algenmassen blaßgrün, oft ganz farblos. Setzt man Kulturen, die aus farblosen oder fast farblosen Zellen bestehen, dem Lichte aus, so werden sie grün; ebenso findet ein Ergrünen der Kalisalpeterkulturen statt, wenn man sie in eine Nährlösung überträgt, die Asparagin oder Bierwürze enthält. Auch die den Algen zugeführte Kohlenstoffquelle ist von großem Einflusse auf das Ergrünen im Dunkeln. Gibt man Kohlenstoff in Form von Mannit, Milchzucker, Traubenzucker, Lävulose, Rohrzucker, Maltose und Inulin, so ent-

[1] Über die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 201.

wickeln sich die Algen sehr gut, und die Algenmassen erhalten eine hellgrüne bis lebhaft grüne Färbung. Verwendet man aber Erythrit oder Dulcit als Kohlenstoffquelle, so entwickeln sich die Algen schwach und erscheinen blaßgrün. Die von Artari durchgeführten Versuche zeigen, daß die Chlorophyllbildung selbst und ebenso auch die Menge des gebildeten Chlorophylls abhängig ist vom Nährsubstrat.

7. Die südamerikanischen Piassave-Arten.

Unter „Piassave“ versteht man grobe, schwarze Fasern, die sich zu leichten, äußerst dauerhaften Tauen, Matten, Bürsten und Besen verarbeiten lassen, somit ein wertvolles Material darstellen, das einen nicht unwichtigen Handelsartikel bildet. Über die Abstammung und den anatomischen Bau der Piassave-Arten ist man bislang vielfach im unklaren gewesen, und erst in der neuesten Zeit ist es R. Sadebeck[1] gelungen, in dieses Dunkel Licht zu bringen. Denn es ist sehr schwer, über die botanische Abkunft selbst wichtiger Handelsartikel sichern Aufschluß zu erhalten, da die Kaufleute sich wenig darum kümmern und die aus dem Innern die Waren herbeischaffenden Eingeborenen den Abnehmer meist in Unsicherheit über die Herkunft derselben lassen. Erst seitdem die Botaniker selbst in die Tropen reisen und ihre Untersuchungen an Ort und Stelle anstellen, ist eine solche Geheimhaltung wenig mehr am Platze. Doch gibt es auch jetzt noch eine große Menge von Handelsartikeln, z. B. speziell unter den Nutzhölzern, von denen wir zwar die Handelsnamen, nicht aber die Abstammungspflanzen kennen.

Nach Sadebeck gibt es eine, wenn auch nicht gerade große Anzahl von Piassave-Arten, die sich bezüglich ihres anatomischen Baues und rücksichtlich ihrer Abstammung in folgender Weise gruppieren lassen:

I. Piassaven, welche aus einem einzigen Gefäßbündel bestehen:

1. Die **Raphia-Piassave** stammt von Raphia vinifera *P. B.* und einigen andern Raphia-Arten ab; man unterscheidet noch folgende Unterarten: Gabun-, Gran Bassa-, Kap Palmas-, Old Calabar-, Liberia-Piassave u. a. Die Heimat ist Afrika.

2. Die **Borassus-Piassave**, von Borassus flabellifer *L.* abstammend, namentlich in Ceylon heimisch.

3. **Kitul**, von der südafrikanischen Zuckerpalme, Arenga saccharifera, stammend und nicht, wie früher irrigerweise angenommen wurde, von Caryota urens.

4. Die **Bahia-Piassave**, von Attalea funifera abstammend und in Brasilien heimisch.

[1] Über die südamerikanischen Piassave-Arten: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 383.

II. Piassaven, welche aus mehreren, um ein Zentralbündel gelagerten Gefäßbündeln bestehen:

5. Die **Para-Piassave**, von Leopoldinia Piaçaba *Wall.* abstammend und in Brasilien heimisch.

6. Die **Madagaskar-Piassave**, von Dictyospermum fibrosum *Wright* abstammend und in Madagaskar gewonnen.

Alle diese Piassave-Sorten, die aus den Blattscheiden der genannten Palmen gewonnen werden, gelangen zur Zeit in erstaunlicher Menge in den Handel.

8. Die Abhängigkeit der Blattadern von äußeren Einflüssen.

Wenn man die Blätter verschiedener Pflanzen auf ihre Aderung untersucht, so fällt es zunächst auf, daß die Blätter von Gewächsen, welche an trockenen und stark beleuchteten Standorten wachsen, ein sehr reich verzweigtes Adernetz besitzen, während die Blätter von Schattenpflanzen eine weniger ausgebildete Nervatur aufweisen.

Es war von Zalenski[1], welcher in der letzten Zeit diesem Gegenstande seine Aufmerksamkeit zuwendete und für eine ganz bestimmte, bei allen untersuchten Pflanzen gleich große Blattfläche, für 1 qcm derselben nämlich, die Länge der darauf befindlichen Blattnerven oder -Adern feststellte.

Um an einzelnen Beispielen den Unterschied zu zeigen, mögen von einzelnen Pflanzen die Befunde angegeben sein.

	Aderlänge pro 1 qcm
Actaea spicata, in schattigem Laubwald	188 mm
Lunaria rediviva „ „ „	182 „
Myriophyllum verticillatum, im Wasser	170 „
Potamogeton lucens „ „	130 „
Geranium Robertianum, im Walde	388 „
Dianthus polymorphus, auf einem trockenen Hügel	1074 „
Trifolium Lupinaster, Steppe	1065 „
Psoralea bituminosa, auf Kalkfeldern	1130 „
Scutellaria alpina, auf Kalkfelsen	1450 „

Es ergibt sich schon aus den wenigen Beispielen, in viel überzeugenderer Weise aber aus der Gesamtliste der von v. Zalenski untersuchten Pflanzen, daß die Blätter verschiedener Pflanzen eine ungleiche Ausbildung der Aderung aufweisen, die mit der systematischen Stellung in keinem Zusammenhange steht. Es ist vielmehr die Ausbildung der Nervatur abhängig von den äußeren Lebensverhältnissen, unter denen die Pflanzen wachsen. Leicht lassen sich einzelne Typen unterscheiden, z. B.:

[1] Über die Ausbildung der Nervation bei verschiedenen Pflanzen: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 433.

1. Die geringste Länge der Gefäßbündel (Nerven oder Adern) auf die Flächeneinheit = 1 qcm weisen die untersuchten Wasserpflanzen auf.

2. Auf sie folgen die in feuchten, schattigen Laubwäldern vorkommenden Gewächse, wie Milzkraut, Lunaria, Einbeere, Christophskraut, Rührmichnichtan und andere.

3. Eine etwas stärkere Ausbildung der Nervatur weisen die in hellen Laubwäldern vorkommenden Pflanzen auf.

4. Die ausgeprägten Steppenpflanzen und jene, welche auf trockenen Standorten vorkommen, zeigen die reichste Aderung.

Ohne Zweifel hängt die Ausbildung der Nervatur mit dem Wasserverbrauch bzw. mit der größeren Verdunstungsfähigkeit zusammen.

9. Die Elektrokultur.

Die Frage, ob die Elektrizität auf die Entwicklung der Gewächse einen auffallenden Einfluß ausüben kann, wurde von S. Lemström[1] auf experimentellem Wege gelöst.

In der Einleitung zu seiner Abhandlung über Elektrokultur führt der Verfasser zunächst an, daß die Jahresringe der Nadelbäume in ihrer Breite eine Periodizität erkennen lassen, die mit der des Polarlichtes und der Sonnenflecken zusammenfällt. Von der Periodizität der Sonnenflecken scheint auch der Ertrag der Ernte bei Getreide und bei Wurzelpflanzen abhängig zu sein. Die Grannen an den Getreidepflanzen und die Nadeln der Nadelgehölze sind nach der Ansicht des Verfassers geeignet, die Luftelektrizität zu leiten.

Die Versuche zur Feststellung der Einwirkung der Elektrizität wurden derart angestellt, daß über die Versuchspflanzen Metallnetze mit Spitzen gespannt wurden; eine Influenzmaschine lieferte den elektrischen Strom, den der Verfasser entweder vom Drahtnetze nach der Pflanze oder umgekehrt leitete. Und nun zeigte sich sowohl bei Topfkulturen als auch im freien Lande eine auffallende Beeinflussung der Pflanzen durch den elektrischen Strom, die sich dadurch zu erkennen gab, daß die Reifezeit früher eintrat und der Ertrag sich erhöhte. Der Zuwachs ist abhängig von der Bodenbeschaffenheit. Es zeigte sich bei diesen Versuchen jedoch auch, daß sich bei einigen Pflanzen die „Elektrokultur“ nicht lohnte, so bei Erbsen, Möhren, Kohl, wenn der Boden nicht bewässert wurde; im bewässerten Zustande jedoch lieferten sie besonders hohe Zuwachsprozente. Elektrische Behandlung ist bei gleichzeitiger Einwirkung starker Sonnenwärme schädlich, so daß es notwendig ist, an heißen Tagen während der Mittagszeit die elektrische Behandlung einzustellen. Nach der Anschauung des Verfassers, zu der er

[1] Elektrokultur. Erhöhung der Ernteerträge aller Kulturpflanzen durch elektrische Behandlung. Autorisierte Übersetzung von Otto Pringsheim. Berlin 1902. (43) M 1.50

durch weitere Versuche gelangte, **befördert** die Einwirkung der Elektrizität die **Zirkulation der Pflanzensäfte**, und es soll der negative Strom, der von der Erde durch die Pflanze zu den Spitzen der Metallnetze führt, die **Aufwärtsbewegung** des aus dem Boden aufgenommenen Wassers mit den darin enthaltenen gelösten Nährstoffen bewirken, während der positive Strom von den Spitzen der Metallnetze durch die Pflanzen nach dem Boden der Pflanze die verschiedenen **brauchbaren Bestandteile der Atmosphäre** zuführt, damit sie verarbeitet werden können.

10. Die Vegetation der Karolinen.

Die Vegetation der **Karolinen**, welche von G. **Volkens**[1] während eines mehrmonatigen Aufenthaltes genauer untersucht wurde, hat für uns Deutsche ein aktuelles Interesse. Die bergigen, auf **vulkanischem Wege entstandenen** Inseln **Kussai**, **Ponape**, **Ruck**, **Yap** und einzelne der **Palau-Gruppe** sind, wie in ihrem geologischen Aufbau, so auch bezüglich ihrer Flora **durchaus verschieden** von den übrigen flachen **Koralleninseln**, die sich nur in unwesentlichen Punkten von den Marschallinseln unterscheiden. Auf ihnen gedeiht die **Kokospalme** überall üppig und außerdem von Bäumen verschiedene Pandamus-Arten, Calophyllum Inophyllum und Terminalia Catappa. Die Bodenbedeckung ist gleich derjenigen in allen heißen Gebieten Ostasiens und der angrenzenden Südsee. Die **Mangrovevegetation** tritt auf den Koralleninseln zurück, ist aber sehr stark entwickelt auf den vulkanischen Inseln.

Auf der Insel Yap verbrachte Volkens sieben Monate; sie hat er denn auch bezüglich ihrer Vegetation am eingehendsten studiert.

Die Vegetation dieser Insel zeigt folgende Gliederung: 1. die Formation der **Mangrove**, 2. des **Sandstrandes**, 3. des **Kulturlandes der Eingeborenen** und 4. endlich jene der **unbewohnten Höhen**; letztere Formation nimmt etwa drei Viertel des Areales ein; an sie schließen sich die drei andern Formationen als konzentrische Kreise unten an.

Die **Mangrovevegetation** stellt einen 12—15 m hohen Wald dar, der nicht geschlossen, sondern durch Wasserstraßen in inselartige Parzellen aufgelöst ist. Die weitest ins Meer vorgeschobenen Posten werden von Rhizophora-**Arten** gebildet, während die übrigen Bäume dieser Zone jene Stellen vom Meere bedecken, welche bei der Ebbe ungefähr trocken liegen.

Die **Sandstrandformation** wird von zwei Seegräsern gebildet, und an sie schließen sich nach innen zu Gräser und Riedgräser an, die als Charakterpflanzen Ipomaea pes caprae und Vigna lutea aufweisen.

---

[1] Die Vegetation der Karolinen mit besonderer Berücksichtigung der von Yap: Englers Botanische Jahrbücher XXXI 412.

Vom Kulturland haben nur die parkähnlichen Partien Interesse, da hier noch die ursprünglichen Pflanzen erhalten sind. Die wichtigsten Arten sind Inocarpus edulis, Ficus carolinensis und tinctoria, Terminalia Catappa und Pangium edule. Lianen sind selten; die Epiphyten gehören zumeist zu den Farnen. Hauptpflanzen des Ackerbaues sind Colocasia antiquorum und Cyrtosperma edule; auch Dioscorea papuana und Ipomaea Batatas, Bataten liefernde Pflanzen, werden gebaut.

Die Formation der unbewohnten Höhen hat den Charakter eines Graslandes; die eigentümlichste Pflanze ist Nepenthes phyllamphora. Diese mit Gras bewachsenen Höhen erheben sich etwa 700 m über den Meeresspiegel und sehen wie geschorene Häupter aus, die pilzhutartig über die Baumvegetation emporragen.

11. Botanische Beobachtungen auf Spitzbergen.

Die Vegetation hochnordischer Länder ist sowohl in ihrer Zusammensetzung eigenartig, als auch zeigen insbesondere die daselbst noch vorkommenden Gewächse bestimmte biologische Eigentümlichkeiten. Thorild Wulff[1] hatte während der schwedisch-russischen Gradmessungsexpedition nach Spitzbergen im Sommer 1899 Gelegenheit, einige biologische Beobachtungen anzustellen, deren Ergebnisse in nachfolgenden Sätzen sich zusammenfassen lassen.

An einer größeren Anzahl von Pflanzen wurden zwischen dem 22. Juli und 2. August Transpirationsmessungen vorgenommen, die zunächst ergaben, daß die Transpiration (Verdunstung) bei arktischen Gewächsen durchgängig sehr schwach ist. Es ist dies auch leicht erklärlich, da bei stärkerem Vermögen, reichlich Wasser zu verdunsten, die Gewächse gerade in jener Periode, in welcher der Boden bei Tag auftaut, bei Nacht aber wieder gefriert, zu Grunde gehen müßten, da sie wenigstens vormittags, solange der Boden noch gefroren ist, die Verdunstung aber infolge der Temperaturerhöhung schon einsetzen kann, nicht genug Wasser aus dem Boden erhalten könnten. Die Fähigkeit, die Transpiration durch Erweiterung oder Schließung der Spaltöffnungsspalte zu regulieren, ist nur eine beschränkte. Bei höheren Temperaturen wird aber durch Schließung der Spaltöffnung die Verdunstung überhaupt eingestellt. Interessant ist es auch, daß eine Verschiedenheit in der Transpiration bei Tag und bei Nacht, wie sie bei uns obwaltet, an den arktischen Gewächsen Spitzbergens nicht beobachtet werden konnte. Merkwürdig ist ferner das häufige Vorkommen der Mycorrhiza bei arktischen Gewächsen Spitzbergens und bietet eine überraschende Bestätigung des von Stahl nachgewiesenen Zusammenhanges zwischen dieser Pilzsymbiose und der schwachen

[1] Botanische Beobachtungen auf Spitzbergen. Lund 1902.

Transpiration. Es sind mithin nach den gemachten Beobachtungen die arktischen Pflanzen in jeder Beziehung gegen einen allzu großen Wasserverlust geschützt.

Noch einem andern Vorkommnis wendete Wulff seine Aufmerksamkeit zu, nämlich dem reichlichen Auftreten von Anthokyan bei arktischen Gewächsen, worauf etwa fünfzig verschiedene Pflanzen untersucht wurden. Es ist eine auffallende, aber unter Berücksichtigung der Wirkung des Anthokyans, eines in den Blättern vorkommenden rötlich violetten Farbstoffes, leicht begreifliche Eigenschaft der arktischen Flora, daß die vegetativen Organe, also die Stengel und Blätter, durch eine besonders kräftige Entwicklung des Anthokyans und anderer Farbstoffe sich auszeichnen, namentlich bei Gewächsen auf dürrem, magerem Boden.

Die Wirkung des Anthokyans besteht nach der Ansicht des Verfassers in erster Linie darin, daß die Wärme absorbiert wird; daneben dürfte diese Rotfärbung auch eine das Blattgrün (Chlorophyll) schützende Eigenschaft besitzen.

12. Zur Biologie der Spinnmilben.

In den letzten Jahren ist man mehr als früher darauf gekommen, daß ein zur Ordnung der Spinnen gehöriges Tierchen, rote Spinne oder Spinnmilbe (Tetranychus telarius) genannt, das den Gärtnern unter diesem Namen schon längst als gefährlicher Feind der Gewächshauspflanzen bekannt war, auch zahlreichen Freilandgewächsen sehr nachteilig werden kann. R. von Hanstein[1] hat nun die bisher als Tetranychus telarius bezeichneten Spinnmilben genauer untersucht und gefunden, daß sie zwei verschiedene Arten darstellen. Die eine Art ist kleiner, grünlich gelb oder grün, besitzt zwei rote Augenflecken, und die überwinternden Weibchen sind orangefarben. Diese Art, die echte Tetranychus telarius, verursacht besonders an Linden großen Schaden; dagegen kommt die andere, grünlich braune und mit zwei roten Augenfleckenpaaren versehene, mit überwinternden roten Weibchen, auf der Stockrose (Althaea rosea), am Bocksdorn (Lycium barbarum), auf der Bohne (Phaseolus multiflorus) und am Hopfen (Humulus lupulus) vor und wird Tetranychus Althaeae genannt; sie soll auch die Ursache des Kupferbrandes des Hopfens sein. Die rote Spinne der Gärtner ist ebenfalls T. Althaeae und nicht T. telarius. Die erstere überwintert in Rindenspalten der Linde, unter den den Stamm bedeckenden Flechten, sowie in der Erde, während Tetranychus Althaeae ebenfalls in der Erde und an den unterirdischen, ausdauernden Organen der

[1] Zur Biologie der Spinnmilben Tetranychus *Duf.*: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1902, 1.

Nährpflanzen überwintert. Die Mittel zur Bekämpfung sind: Bespritzen der befallenen Pflanzen mit Wasser oder mit insektentötenden Mitteln, besonders mit Petroleumemulsion; es soll an den Hopfenstangen die Rinde entfernt werden, der Boden aber ist mit Kalk- und Tabakstaub zu vermengen.

Diese Arbeit über die rote Spinne befriedigt in keiner Weise. Denn es ist zunächst das Vorkommen der roten Spinne auf fast sämtlichen Obstbäumen nicht erwähnt, und es ist besonders nicht betont worden, daß die eine oder andere dieser Schädlingsarten auch in Form von Eiern überwintert. Jeder achtsame Beobachter wird an den besonders gern befallenen Apfel- und Pflaumenbäumen die Eier massenhaft an den Ast- und Blattpolstern der jungen Zweige abgelagert finden, so daß die betreffenden Stellen geradezu rot erscheinen und auch Laien auffallen. Auch die Auswahl der Bekämpfungsmittel ist nicht ganz glücklich getroffen. Zunächst kann durch regelrechte Begießung bezw. durch Bebauen solcher Äcker, welche nicht allzu trocken sind, dem Auftreten der roten Spinne entgegengearbeitet werden, z. B. in Baumschulen, bei Hopfenanlagen; sodann dürfte ein Kalkanstrich der Obst- und Alleebäume im Winter, gerade um die Eier und auch die überwinternden Tiere zu vernichten, sehr zweckmäßig sein; naturgemäß hat dieser Kalkanstrich auch auf die obersten Triebspitzen sich zu erstrecken, da hier gerade die Eier der roten Spinne, und nebenbei bemerkt, zahlreicher andern Schädlinge aus der Klasse der Insekten abgelegt sind.

13. Ein kultivierbarer Speisepilz.

Der Champignon stellt bekanntlich bisher den einzigen in Mistbeeten kultivierbaren Speisepilz dar, höchstens werden außerdem noch die Trüffeln an geeigneten Standplätzen ausgesät. Neuerdings haben Constantin und Matruchot[1] den experimentellen Nachweis erbracht, daß eine weitere eßbare Pilzart, von den Franzosen als Pied bleu, mit dem wissenschaftlichen Namen als Tricholoma nudum = Agaricus nudus, mit einem deutschen Namen allenfalls als „nackter Ritterling“ bezeichnet, künstlich gezüchtet werden kann. Die Verfasser kultivierten den Pilz aus dem aus Sporen herangezüchteten Material bei einer Temperatur von 11° C sowohl im Warmhaus als auch im Garten, im Freien und selbst im Walde. Die Kultur des Tricholoma nudum unterscheidet sich von der Kultur des Champignon in mehreren Punkten; so erwuchs er nicht auf dem Substrat des Champignon, das vorzugsweise aus Pferdedünger besteht, dagegen auf Lohe, auf den Blättern mehrerer Bäume, besonders der Buche. Hingegen erwies sich das Laub der Pappeln, das ein vorzügliches Material zur Gewinnung eines

[1] Sur la culture de Champignon comestible, dit „Pied bleu“ (Tricholoma nudum): Revue générale de Botanique XIII (1901) 449—476.

Myceliums aus Sporen darstellt, für die Weiterzucht bis zur Fruktifikation (Hutbildung) als ungeeignet.

Die Zeit, welche zwischen der Aussaat der Sporen (Samen) und dem Erscheinen der Fruchthüte vergeht, ist länger als für die Champignons auf Beeten; sie dauert gewöhnlich 12 bis 14 Monate; die Ausbildung der einzelnen Hüte erfordert 1 bis 2 Wochen, die Ernte hält aber 4 Wochen an, da nicht alle Hüte gleichzeitig entstehen. Das Mycelium ist ausdauernd, so daß auf der gleichen Stelle auch im nächsten Jahre wieder Fruchtkörper zu finden sind. Die Fruchthüte erscheinen im Freien im Frühjahr, selbst im Winter, wenn, wie in Frankreich, die Verhältnisse gerade günstig sind. Dieser Ritterling steht zwar, was Ertragsmenge und Regelmäßigkeit im Erscheinen anbelangt, dem Champignon nach, ist aber widerstandsfähiger, begnügt sich mit einem weniger kostspieligen Nährsubstrat und kann im großen im Walde mühelos gezüchtet werden.

Im Anschluß an diese höchst interessante Entdeckung der beiden französischen Gelehrten sei es dem Referenten gestattet, auf das merkwürdige Vorkommen und die Wachstumsverhältnisse zweier anderer Ritterlinge hinzuweisen. Es sind dies Tricholoma gambosum, der Huf-Ritterling, und Tricholoma bicolor, der zweifarbige Ritterling. Beide Pilzarten wachsen auf mageren Wiesen, daselbst sog. Hexenringe bildend, oft zu Tausenden an der Peripherie dieser durch üppigeren Graswuchs ausgezeichneten Hexenringe. Sie fruktifizieren sowohl im ersten Frühjahr (anfangs Mai) als auch nochmals im Herbste. Es dürfte für die Besitzer von minderwertigen Heide- und Moorwiesen von Vorteil sein, wenn sie systematisch ihre Grasflächen mit den beiden Pilzarten besetzen und die Schwämme, die sich leicht auf weitere Entfernungen verschicken lassen, zu Markte bringen; im Mai und im Spätherbste stellen diese Pilze einen geschätzten Artikel dar.

14. Aus welchem Material haben die Alten das Papier verfertigt?

Die mikroskopische Untersuchung, welche fortwährend weitere Verwendung auch in der Praxis erfährt, läßt sich mit großem Vorteil zur Untersuchung des Materials benutzen, aus dem die ältesten Papiere hergestellt sind.

So veröffentlichte Julius Wiesner, Professor der Botanik in Wien, in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien[1] „Mikroskopische Untersuchungen alter ostturkestanischer und anderer asiatischer Papiere nebst histologischen Beiträgen zur mikroskopischen Papieruntersuchung“, denen wir folgende bemerkenswerte Daten entnehmen.

[1] Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Juni 1902.

Die ältesten, aus dem 4. und 5. Jahrhundert stammenden, im Besitze der englischen Regierung befindlichen ostturkestanischen Papiere stellen ein Gemenge von rohen Bastfasern aus der Rinde verschiedener Dikotyledonen vor. Auf roh mechanische Weise wurden die Bastfasern in Papier umgewandelt. Doch schon im 5. bis 7. Jahrhundert kommen Haderpapiere, in Ostturkestan verfertigt, vor; sie wurden aus zerstampften Hadern und einer durch Mazeration gewonnenen Rohfaser hergestellt.

Der Unterschied zwischen den ostturkestanischen bzw. chinesischen Haderpapieren und den alten arabischen Papieren besteht zunächst darin, daß ihnen Rohstoffasern beigemengt sind, und daß eine stärkere mechanische Zerstörung stattgefunden hat. Im 5. bis 7. Jahrhundert erfuhr die Herstellung von Schreibpapier eine Abänderung in der Weise, daß Gips beigemengt oder daß eine Leimung mittels Gelatine, die aus Flechten gewonnen wurde, oder mittels Stärkekleister vorgenommen wurde. Die Stärkeleimung, die erst mit der Maschinenfabrikation in der Mitte des 19. Jahrhunderts wieder aufkam, nachdem in Europa die Stärke im 14. Jahrhundert durch tierischen Leim ersetzt worden war, ist eine Erfindung der Chinesen; denn schon im 7. Jahrhundert wurde in Ostasien mit Stärke geleimtes Papier hergestellt, während erst im 8. Jahrhundert die Araber zur Verbesserung ihres Papiers die Stärkeleimung einführten. Die Chinesen sind auch die Erfinder des gefilzten Papiers, ebenso sind sie auch die Begründer der Zellulosefabrikation. Was die Ursprungspflanzen, welche das Material für die Papierfabrikation abgaben, anbelangt, so lassen sie sich doch verhältnismäßig selten mit aller Sicherheit feststellen, da die leitenden Nebenbestandteile vielfach fehlen, die einen sichern Schluß auf die Abstammung zulassen würden. In der Hadermasse wurden Bastzellen von Boehmeria, von Flachs (Linum) und Hanf (Cannabis) beobachtet, in den Rohfasern solche von Böhmerien, Seidelbast- und Maulbeerbaum-Gewächsen gefunden.

15. Kleine Mitteilungen.

Kalklagerbildende Meerespflanzen. Daß Algen den im Wasser in gelöstem Zustande enthaltenen Kalk (kohlensauern Kalk) aufspeichern und so nach ihrem Tode mit dem Verschwinden der organischen Substanz die Veranlassung zur Bildung von Kalkablagerungen geben, hat Johannes Walther[1] neuerdings wieder nachgewiesen auf Grund seiner Studien an meerbewohnenden Florideen- und Lithothamnium-Arten. Aus den Studien Walthers geht hervor, daß durch solche Kalkalgen mächtige Kalkablagerungen entstehen können; jedoch erleiden diese Algenmassen nach ihrem Tode gewisse chemische Veränderungen, wobei die organische Substanz verschwindet und damit zugleich auch die Struktur, so daß man

[1] Kalkbildende Meerespflanzen: Prometheus XII (1901) 725.

später auf die Pflanzenart, welche an der Bildung der Ablagerung beteiligt war, einen Schluß nicht mehr zu ziehen vermag. So sollen nach den Nachweisungen Walthers die Gyroporellenkalke der Alpen, der Bivalvenkalk des Dachsteines, die Zechsteinablagerungen in Thüringen und der Rhabdoporellenkalk im Silur Norwegens aus Kalkalgen entstanden sein.

Über die nachträgliche Umwandlung von Blütenblättern und Narben in Laubblätter. Die Blätter des Blütensprosses — das ist eine allgemein bekannte Erscheinung — können unter gewissen, oft nicht näher bekannten Verhältnissen in Laubblätter umgewandelt werden, so daß statt einer Blüte ein Laubblattsproß entsteht. Man bezeichnet diese Umgestaltung (Metamorphose) mit dem Namen Vergrünung. Es handelt sich dabei darum, daß die nur der Anlage nach vorhandenen, also noch ganz jugendlichen Kelchblätter, Blumenblätter, Staubgefäße und selbst Stempel zu Laubblättern sich ausgestalten. Auch fast alle andern bei Pflanzen bekannten Umwandlungsprozesse gehören zu dieser Kategorie, so die Umwandlung von Farnkapseln zu Blättern, von Nebenblättern oder Blattranken zu Laubblättern usw. Werden solche Umwandlungen durch künstliche Eingriffe erzeugt, so finden sie nur statt, wenn das umzuwandelnde Organ noch jugendlich ist. Im Gegensatz dazu beobachtete Hans Winkler[1] im botanischen Garten zu Tübingen, daß an zwei Exemplaren von Chrysanthemum frutescens *L.* reichlich Prolifikationen auftraten, und an einem Köpfchen zeigte sich die ganz abnorme Erscheinung, daß die Blumenblätter und Narben nach der Blütezeit sich in Laubblätter umbildeten, zu einer Zeit also, in welcher derartige Umgestaltungen durchaus nicht mehr stattzufinden pflegen.

Eine merkwürdige Entwicklungsweise einer Blüte. Seit einiger Zeit werden die Knollen einer zu den Aronstabgewächsen (Aroideen) gehörigen Pflanze, Sauromatum guttatum genannt, ihrer eigenartigen Entwicklungsweise wegen auf den Markt gebracht. Die Blütenschäfte dieser Pflanze bilden sich nämlich ganz normal aus, ohne daß die Knolle in Erde gesetzt oder irgendwie feucht gehalten wird.

Diese Eigentümlichkeit veranlaßte den Botaniker Karl Genau[2], physiologische Studien anzustellen, die zu folgendem Ergebnis führten. Von zwei zu dem Versuche bestimmten Knollen wurde die eine im Lichte, die andere im Dunkeln gezogen. Die im Lichte gezogene Pflanze verlor bis zur Entfaltung der Blüte 21 % an ihrem Gewichte, während die im Dunkeln vegetierende nur 10 % Wasser auf dem Wege der Transpiration verlor. Die Sauromatumknolle besitzt einen Transspirationsschutz, welcher vorzugsweise durch eine die ganze Knolle

---

[1] Über die nachträgliche Umwandlung von Blütenblättern und Narben in Laubblätter: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XX (1902) 494.

[2] Physiologisches über die Entwicklung von Sauromatum guttatum *Schott.*: Österr. Botanische Zeitschrift LI (1901) 321—324.

umgebende Pflanzenschleim führende Zellschichte gebildet wird. Ebenso ergibt sich, daß die Verdunstung im Lichte rascher und energischer vor sich geht als im Dunkeln.

Die Schneedecke der Hochgebirge und die Vegetation. Über den Einfluß, welchen eine ungleichförmige Schneedecke auf die Vegetation ausübt, hat Tycho Vestergren[1] in den Sarjek-Hochgebirgen in Lule Lappmak eingehende Untersuchungen angestellt, die in ihren hauptsächlichsten Resultaten allgemeines Interesse aufweisen. Der während des Winters in den schwedischen Hochgebirgen fallende Schnee bildet eine leicht bewegliche Schneedecke, d. h. er wird von Erhöhungen leicht weggeweht und sammelt sich an windstillen Stellen zu einer bald mehr, bald weniger dicken Schneemasse an.

Es stellte sich nun heraus, daß ein mäßiges Schneelager die Gewächse vor Verdunstung, wie wir längst wissen, ebenso auch vor Frosteinwirkung schützt. Eine allzu dicke Schneedecke ist aber in diesen hochnordischen Gegenden insofern von nachteiligem Einfluß, als dadurch die schon naturgemäß kurze Vegetationszeit noch mehr abgekürzt wird, weil eine große Schneemasse lange Zeit zum Abschmelzen braucht.

Gar viele Pflanzen leiden durch eine starke Schneeüberdeckung nicht, während andere eine solche nicht vertragen, dann aber so ausgestattet sind, daß sie an schneefreien Plätzen auszuhalten vermögen. Zwischen beiden Extremen kommen Übergänge vor.

Auf den Schutthügeln über der Baumgrenze sind die Pflanzen nun regelmäßig folgendermaßen verteilt. Der gewöhnlich auch im Winter schneefreie Gipfel ist von einer xerophilen (gegen Verdunstung gut geschützten) Pflanzenvergesellschaftung besetzt, so von Cesia corallioides, einer Flechte mit eingestreuten polsterbildenden Phanerogamen, wie Diapensia lapponica, Azalea procumbens, Silene acaulis und niedergestreckten Empetrum- und Betula nana-Sträuchern. Diese Gesellschaft ist von einem Ring niedrigen Gestrüppes aus Betula nana, Juniperus und Empetrum eingezäunt. Tiefer folgt eine durch Myrtillus nigra, noch tiefer eine durch Aira flexuosa und Gnaphalium norvegicum charakterisierte Zone. Auf der am längsten und tiefsten mit Schnee bedeckten Partie am Fuße dieser Schutthügel gedeihen eingestreut in eine aus Anthelia nivalis vorzugsweise bestehende Moosdecke Salix herbacea, Oxyria digyna, Gnaphalium supinum und an Stellen, an denen das Schneewasser abfließt, Ranunculus- und Saxifraga-Arten.

Aus der ganzen Darlegung ergibt sich die auch in den Alpen und andern Hochgebirgen zu beobachtende Tatsache, daß die Schneeverhältnisse auf die Verteilung der Pflanzen einen nicht unwesentlichen Einfluß ausüben.

Über das Leuchten des Fleisches. Bakterienlampen sind wohl das Neueste in der Beleuchtungstechnik. Ihre Konstruktion ist dem Botaniker

[1] Botaniska Notiser 1902, 241—269.

Hans Molisch[1] gelungen. Leider ist diese Lichtquelle so schwach, daß man höchstens groben Druck oder den Uhrzeiger mit Hilfe solcher Lampen sehen kann.

Längst ist das Leuchten des Meeres, des faulenden Holzes und auch des Fleisches bekannt; jedesmal sind lebende Organismen die Ursache der Lichterscheinungen. Für das Leuchten des Fleisches, das eine allgemeine Tatsache ist, ist nach sorgfältiger Reinzüchtung der beim Faulen auftretenden Spaltpilze jedesmal vom Verfasser Micrococcus phosphoreus *Cohn* als Ursache nachgewiesen worden. Verschiedenartige, ohne Auswahl getroffene Rindfleischsorten wurden in einem ungeheizten Zimmer bei 9° bis 12° C in eine sterilisierte, d. h. keimfreie Schale gebracht und bedeckt; es zeigte sich nach einiger Zeit, daß von 76 Proben nicht weniger als 48 leuchteten. Die Fähigkeit, zu leuchten, wurde noch bedeutend gesteigert, wenn das Fleisch in eine 3prozentige Kochsalzlösung so gelegt wurde, daß es zum Teil über die Flüssigkeit emporragte; so zeigten in diesem eingesalzenen Zustande vom Rindfleisch 89%, vom Pferdefleisch 67 % das Phänomen. Doch nicht während der ganzen Zeit, innerhalb welcher der Fäulnisprozeß sich abwickelt, zeigt sich das Leuchten; dasselbe deutet vielmehr nur den Beginn des Faulens an, um im weiteren Verlaufe des Zersetzungsprozesses, wenn andere Fäulnisbakterien die Oberhand gewinnen, allmählich zu verschwinden. Das auftretende weißliche Licht ist nicht gleichmäßig über die ganze Oberfläche der Fleischstücke verteilt, sondern zeigt vielmehr eine sternförmige Verteilung. Der oben bereits genannte Spaltpilz stellte sich sowohl auf Rind- und Pferdefleisch wie auch auf Schweine- und Gänsefleisch ein, gehört somit unzweifelhaft zu den weit verbreiteten Bakterien. Micrococcus phosphoreus findet sich in Eiskellern, in denen Fleisch aufbewahrt wird, in Schlachthäusern und in der Küche, überall also, wo nur Fleisch aufbewahrt wird. Bei einer Temperatur von 30° C stirbt er ab, und in unsern Verdauungskanal gebracht, geht er rasch zu Grunde, ist also für uns durchaus unschädlich. In jungen Reinkulturen leuchtet der Pilz mit bläulichgrünem Lichte so intensiv, daß man es schon bei Tage in einem nicht allzu hellen Zimmer wahrnehmen kann, und daß im Dunkeln erwachsende Keimlinge irgend einer Pflanze dieser Lichtquelle entgegenwachsen.

[1] Über das Leuchten des Fleisches: Deutsche Arbeit I (München und Prag 1902) 960—964.

Zoologie.

1. Über künstliche Befruchtung tierischer Eier.

Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung muß die weibliche Fortpflanzungszelle, das Ei, von einer männlichen Fortpflanzungszelle, dem Spermatozoon, befruchtet werden. Der Samenfaden dringt in das reife Ei, und sein Kern, der Spermakern, verschmilzt mit dem Eikern zum Furchungskern. Die befruchtete Eizelle teilt sich in 2, 4, 8, 16, 32 ꝛc. Zellen, die Furchungskugeln; diese ordnen sich unter dem Auftreten der Furchungshöhle zu der einschichtigen Keimblase, Blastula, an. Durch Einstülpung entsteht aus dieser der zweischichtige Keim, die Gastrula, mit dem äußeren Keimblatt, Ektoblast, und dem inneren, Entoblast, zwischen denen sich noch ein mittleres Keimblatt, Mesoblast, bilden kann. Aus diesen drei Keimblättern entstehen die Organe der Tiere, und zwar liefert der Ektoblast die Epidermis nebst ihren Drüsen und Anhängen, das Nervensystem und die Sinnesepithelien, der Entoblast den Darm mit seinen Drüsen, der Mesoblast Muskeln, Bindegewebe, Exkretionsorgane und (meist) Geschlechtsorgane. Wir kennen nun im Tierreich einzelne Ausnahmen, daß sich das Ei ohne Befruchtung entwickelt; diese Fälle bezeichnet man als Parthenogenesis, als eine geschlechtliche Fortpflanzung mit rückgebildeter Befruchtung.

Seit etwa 15 Jahren haben eine Reihe von Forschern Versuche[1] angestellt, unbefruchtete Eier durch äußere, meist chemische Reize zur Entwicklung zu bringen. Die ersten Versuche machten 1887 die Brüder O. und R. Hertwig. Sie brachten die unbefruchteten Eier zweier Seeigelarten, zu den Gattungen Echinus und Sphaerechinus gehörig, auf 1—3 Stunden in eine 0,1prozentige Strychninlösung. Sogleich trat eine Zweiteilung der Eizelle ein, der nach einiger Zeit die Vierteilung folgte; zu einer ferneren Teilung kam es aber nur selten.

T. H. Morgan wählte 1896 zu seinen Versuchen Eier von Sphaerechinus granularis, Echinus und einer Einzel-Ascidie, Phallusia mamillata. Als er dieselben in Seewasser mit 1,5prozentigem Kochsalzzusatz brachte, sah er gerade wie beim befruchteten Ei die Protoplasma-

[1] Sammelreferat von Albert Basse in der „Naturw. Wochenschrift“, neue Folge I 493.

strahlung um den Kern auftreten. Wurde nun das Ei in normales Seewasser zurückversetzt, so begann sogleich die Furchung. — Nach drei Jahren nahm Morgan seine Versuche wieder auf, und zwar vorzugsweise mit den Eiern einer andern Seeigelgattung, Arbacia. Dem Seewasser wurde wieder 1,5% Chlornatrium oder aber 3,5% Chlormagnesium ($MgCl_2$) zugesetzt. Hierbei machte er die Beobachtung, daß die Zeitdauer des Aufenthaltes der Eier in der Lösung für die darauf im Seewasser eintretende Furchung von Bedeutung ist. Bleiben nämlich die Eier kürzere Zeit in der Lösung, so beginnt auch die Furchung im Seewasser später und erzielt eine geringere Anzahl von Furchungszellen. Eine stärkere Lösung hingegen ruft schon durch sehr kurze Einwirkung die Teilung hervor. Auch durch bloße Temperaturveränderung, durch Abkühlen des Seewassers auf den Gefrierpunkt, ließen sich unbefruchtete Eier zu einem gewissen Entwicklungsgrade bringen. — Die Entwicklung befruchteter Eier wurde durch Einlegen in die genannten Lösungen sehr schädlich beeinflußt. Die Teilung des Eikerns erfolgte nur langsam und sehr unregelmäßig, desgleichen verzögerte sich die Teilung des Protoplasmas ganz erheblich.

In den letzten Jahren wurden die besprochenen Experimente von einer Reihe anderer Forscher weitergeführt, und zwar mit den verschiedensten Reagentien. Pieri und Winkler stellten sich einen sogen. „Spermaextrakt“ her, indem sie Spermatozoen in heißem Wasser von 50—60° abtöteten und die Lösung mehrmals filtrierten; dann wurde diese mit Seewasser verdünnt und über die Eier gegossen. Hierdurch kamen Furchungsstadien zu stande.

Mathews erreichte dasselbe Ziel auf verschiedene Weise, durch Einwirkung von Äther, Alkohol, Chloroform oder Hitze oder aber durch Sauerstoffentziehung.

Alle bisherigen Versuche wurden in den Schatten gestellt durch die Resultate des Amerikaners J. Loeb. Besondere Sorgfalt verwandte er darauf, eine zufällige Befruchtung durch Spermatozoen auszuschließen. Daher nahm er für seine Versuche nur sterilisiertes Seewasser, spülte das frisch gefangene Seeigelweibchen mehrmals gründlich mit Wasser ab und nahm ihm dann mit desinfizierten Instrumenten die vollständigen Eierstöcke aus dem Leibe. Ein Teil der Eier kam zur Kontrolle in sterilisiertes Seewasser, der andere wurde mit chemischen Lösungen behandelt. So erhielt er durch Anwendung von Chlornatrium, Chlorcalcium oder Chlorkalium schon gewisse Furchungsstadien, desgleichen durch Rohrzuckerlösung oder Harnstoff. Durch Benutzung von Chlormagnesiumlösung erzielte er das Blastulastadium. Die schönsten Ergebnisse aber lieferte eine Mischung von Chlornatrium-, Chlorkalium und Chlorcalciumlösungen. In dieser Lösung entwickelten sich die Eier zu der für die Seeigel charakteristischen Pluteus-Larve und blieben in dieser Gestalt zehn Tage am Leben. Ein höheres Stadium hat man künstlich bislang auch aus befruchteten Eiern nicht züchten können. Indessen unterschied sich der parthenogenetisch gezogene Pluteus von dem aus befruchteten Eiern stammenden durch das Fehlen des Skeletts. Diesen Mangel beseitigte

Loeb dadurch, daß er jener dreifachen Lösung noch etwas Natriumkarbonat zusetzte. Binnen drei Tagen bildeten sich die Pluteuslarven ein Skelett, das aber vom normalen durch Knötchen und beulenartige Auswüchse abwich. Indessen wurde auch diese Unvollkommenheit schließlich noch beseitigt, indem sich durch weiteres Hinzufügen von Chlormagnesiumlösung vollkommen normale Pluteuslarven auf parthenogenetischem Wege züchten ließen.

Loeb dehnte seine Versuche auch auf andere tierische Eier aus. Indem er das Seewasser mit einer bestimmten Lösung von Chlornatrium, Rohrzucker, Chlormagnesium und Chlorcalcium versetzte und die Eier etwa eine Stunde in jeder Lösung beließ, brachte er die unbefruchteten Eier des Chaetopterus, eines marinen röhrenbewohnenden Borstenwurmes, bis zu der für den Stamm der Würmer charakteristischen Trochophora-Larve.

Die künstliche Befruchtung hat leicht allerlei Abnormitäten im Gefolge. Beispielsweise können die Furchungskugeln in Stücke zerfallen, deren jedes eine Zwerglarve liefert, oder mehrere Eier vereinigen sich zur Bildung einer Riesenlarve (was freilich auch bei befruchteten Eiern gelegentlich vorkommt).

Kurz erwähnt sei schließlich noch, daß neuerdings viele Forscher die künstlichen Befruchtungsversuche auf die verschiedensten Tiere ausgedehnt haben, z. B. auf Medusen, Fische, Ringelwürmer u. a.; der Erfolg war verschieden.

Fragen wir nun nach der Erklärung für die geschilderten Vorgänge, so hören wir, daß die einzelnen Untersucher noch darüber streiten, ob es eine rein chemische Wirkung oder überhaupt jeder Reiz (Steigern oder Herabsetzen der Temperatur usw.) ist, der den Anstoß zur Entwicklung gibt. Loeb ist durch seine Versuche zu dem Schlusse gekommen, daß das unbefruchtete Ei alle für das erwachsene Tier nötigen Elemente enthält, und daß nur die chemische Zusammensetzung des Seewassers eine parthenogenetische Entwicklung verhindert. So äußert er sich speziell über Chaetopterus folgendermaßen: Wenn das Seewasser relativ ein wenig mehr Kalium enthielte, würden wir finden, daß Chaetopterus normal parthenogenetisch wäre. Das eindringende Spermatozoon beseitigt den chemischen Überfluß der der Entwicklung hinderlichen Stoffe und bringt neue, der Entwicklung günstige mit (K, Mg, HO u. a.)

2. Selbstverstümmelung bei Meerestieren.

Weit verbreitet ist im Tierreiche die Fähigkeit der Selbstverstümmelung oder Autotomie. So geben z. B. viele Krebse, wenn sie von einem Feinde am Beine oder an der Schere gepackt werden, freiwillig das Glied preis, um zu entrinnen. Die Ablösung, die sich übrigens auch durch andere mechanische Reize erzielen läßt, tritt reflektorisch durch krampfhafte Muskelkontraktionen ein. Im Laufe der Häutungen wird das verloren gegangene Glied allmählich erneuert.

Über Autotomie bei Seetieren hat Dr. Emanuel Riggenbach[1] in der Zoologischen Station zu Neapel eine Reihe von Versuchen angestellt, die unsere bisherigen Kenntnisse mannigfach ergänzen.

Eine auffallende Fähigkeit, sich selbst zu verstümmeln, besitzen die Stachelhäuter, vor allem der Schlangenstern Ophioderma longicauda. Setzt man ihn auf trockener Unterlage der Luft aus, so tritt nach kurzen Rettungsversuchen in allen Armen eine rege Selbstamputation auf, indem sich an jedem derselben Stück um Stück (20 und mehr) ablöst, bis bloß die Mundscheibe mit kurzen Stummeln übrig bleibt. Diese Selbstzerstückelung schreitet von der Spitze der Arme nach der Körpermitte zu vorwärts und erfolgt in unregelmäßigen, aber sehr kurzen Zwischenräumen; zuweilen bricht derselbe Arm fast gleichzeitig an zwei aufeinander folgenden Stellen. Der gegenseitige Abstand der Trennungsstellen nimmt von der Spitze nach der Mundscheibe ab. — Das Auffälligste ist das schnelle und leichte Ablösen der Armstücke. Am lebenden oder toten Seestern kann man die Arme nur sehr schwer zerreißen und erhält dann eine meist unebene und zackige Bruchfläche. Bei der Autotomie hingegen bricht der Arm stets zwischen zwei Wirbeln, die sich mit glatten, ganz unversehrten Rändern voneinander lösen. Aus der Wundfläche des abgeworfenen Teiles quillt ein weißer Schleimtropfen, aus dem an der Scheibe bleibenden Stumpf gar keine Körperflüssigkeit.

Auch bei einem echten Seestern, der Luidia ciliaris, ließ sich beim Trockenlegen ein freiwilliges Loslösen von Armen beobachten. Doch erfolgt die Trennung weit langsamer, beschränkt sich auf wenige Stücke und kommt hauptsächlich durch energische Bewegungen der Ambulakralfüßchen zu stande; mit letzteren kann der losgelöste Armteil, in dem das Leben noch lange erhalten bleibt, buchstäblich davonmarschieren.

Ein frei lebender Haarstern, Antedon rosacea, dessen große Selbstverstümmelungsfähigkeit schon bekannt war, erregte dadurch Aufsehen, daß auch Exemplare, aus denen der weiche Kelchinhalt völlig entfernt war, nicht bloß wie unverletzte Tiere weiter lebten und die Weichteile regenerierten, sondern auch in der gleichen Weise autotomierten.

Auch unter den Mollusken zeigen verschiedene Arten ein hohes Selbstverstümmelungsvermögen. Von den Lamellibranchiaten sind besonders zwei Arten aus der Familie der Kammmuscheln zu nennen, Lima (Feilenmuschel) hians und inflata. Ihr Mantelrand trägt lange, bewegliche, sehr empfindliche Tentakel. Durch Längs- und Ringmuskeln erhalten diese wurmförmig segmentiert erscheinenden Anhänge große Beweglichkeit. Hält man eine Lima an einem oder mehreren Tentakeln fest, so befreit sie sich durch kräftiges Zuklappen der Schale, wobei sich die festgehaltenen Mantelanhänge unbemerkt und leicht etwas einwärts von der Reizstelle abtrennen. Weit heftiger als auf Berührung bezw. Druck und Zug gestaltet sich die Reaktion auf chemische Reize. Bringt man eine Lima in

[1] Zoologischer Anzeiger XXIV 587.

Alkohol oder Sublimat, so schnürt sie sofort fast alle Tentakel an der Basis ab. In den meisten Fällen rufen diese Gifte noch eine zweite Verstümmelung herbei, das Auswerfen der Kiemen. — Die Selbständigkeit eines unversehrten Tentakels zeigt sich besonders nach seiner Abschnürung. Er kann ganz erstaunliche Bewegungen ausführen, bis zu 40 Stunden weiterleben und selbst gereizte Teile abstoßen; letzteres freilich nur in relativ wenigen Fällen, wenn man ihn mit Alkohol oder Sublimat in Berührung bringt. Hier liegt also eine Autotomie eines autotomierten Körperteiles vor.

Auch Pecten opercularis warf nach Reizung mit Alkohol die Randtentakel und die Kiemen ab.

Unter den Schnecken neigen besonders die zarten Äoliden, die ihre Kiemen in Gestalt spindelförmiger oder zylindrischer Papillen auf dem Rücken tragen, zur Autotomie. Untersucht wurden Aeolis lineata, Aeolis spec. und Antiope cristata. Wie bereits lange bekannt, lösen sich die Papillenkiemen der Äoliden äußerst leicht ab. Diese Trennung erfolgt an der Basis der Papille so unvermerkt und sanft, daß das Tier dabei keine Reaktion zeigt. Die abgeworfenen Anhänge bleiben mehrere Tage (bis sechs) am Leben und führen noch lange Zeit kräftige Bewegungen aus, die aber, auf Kontraktionen in der Längs- und Querachse beschränkt, keine Ortsveränderung erzielen. Künstliche Wunden, selbst Fortnahme einer größeren Zahl von Papillen, rufen keine Autotomie hervor. Die verlorenen Papillen werden in kurzer Zeit regeneriert, wobei Bifurkationen (gegabelte Papillen) auftreten können.

Stark ausgeprägt ist die Autotomie bei der den Äoliden nahestehenden Tethys leporina. Bei dieser Schnecke sind die Kiemenanhänge auf dem Rücken in zwei Längsreihen angeordnet, und zwischen den Kiemen jeder Reihe stehen voluminöse Papillen, die, wie Parona zuerst beobachtete, sich leicht ablösen und nachträglich regeneriert werden. Nach ihm wird ein Feind das Tier vor allem an den abstehenden, durch ihre rote Farbe auffallenden Papillen zu fassen suchen; da diese aber so leicht autotomiert werden können, so gelingt der Schnecke wohl in den meisten Fällen durch Preisgabe der erfaßten Papillen die Flucht. Nach Riggenbach lösen sich die Papillen so leicht vom Rücken ihres Trägers ab, als „seien dieselben mit dem Tiere überhaupt nicht verwachsen“. Dies gilt für Reize durch Erfassen, Ziehen und Drücken. Auf Wundreize trat keine Autotomie ein. (Kurz vor dem Tode hingegen wird der Papillenkranz ganz oder zum größten Teil freiwillig abgestoßen.) Schon das Abwerfen einer einzigen Papille versetzt Tethys in große Aufregung: heftig wirft sie das Kopfsegel hin und her, windet und dreht sich und läßt ihren spezifischen Geruch besonders stark ausströmen. Während sich die Wundfläche des autotomierten Appendix, der bald Bewegungsfähigkeit und Empfindung verliert, nicht schließt, erfolgt der Verschluß der Rückenwunde „so schnell und vollkommen, daß am lebenden Tier ein Defekt sich unsern Blicken ganz entzieht, auch wenn die Untersuchung mit der Lupe unmittelbar nach

der Ablösung erfolgte". Alle Papillen werden regeneriert, und zwar stets mit Doppelspitzen.

Bei Tintenfischen scheint Selbstverstümmelung selten vorzukommen. Nur der Octopus Defilippii ist, worauf schon Jatta aufmerksam machte, in hohem Grade zur Selbstverstümmelung befähigt. Wird das Tier an einem Tentakel festgehalten, so tritt meistens bald Ablösung dieses Armes ein, zuweilen auch auf Beibringung stärkerer Wunden. Die Bruchstelle tritt fast stets, auch wenn sich die Reizung auf den vorderen Teil des Tentakels beschränkt, etwa 2 cm von der Armbasis entfernt auf. Der Bruch erfolgt dadurch, daß der Arm sich sehr stark streckt und gleichzeitig energische Drehungen um die Längsachse ausführt, und ist durch die zunächst unversehrt bleibende Haut deutlich wahrnehmbar. Der abgebrochene Teil kriecht mittels der Saugnäpfe vorwärts, die Haut, die ihn noch mit dem Körper verbindet, dehnt sich, zerreißt, und der frei gewordene Arm wandert selbständig weiter, stirbt aber bald ab. Der Tintenfisch zeigt kaum eine Reaktion auf die Verletzung; die gedehnten überhängenden Hautlappen, die beim Zerreißen entstanden, bilden bald einen provisorischen Wundverschluß.

Schließlich noch einige Worte über die Beobachtungen an Krebstieren, die sich mit den bisherigen Befunden decken. Als besonders empfindlich erwies sich eine Garnelenart, Alpheus dentipes, der bereits bei bloßem Anfassen des Körpers Gliedmaßen abwirft, ehe sie nur berührt werden. Unter den Krabben fällt Dorippe lanata dadurch auf, daß nach Verlust eines Beines sich die Membran des Stumpfes sofort und total verschließt.

3. Entstehung der Perlen.

In der Regel führt man die Bildung der Perlen auf Fremdkörper, wie Sandkörner, zurück, die durch einen Zufall auf die Oberfläche des Mantels gelangt diesen zu einer stärkeren Erzeugung von Perlmuttersubstanz reizen, welche den Fremdkörper abkapselt und zur Perle umwandelt. Doch bereits vor einem halben Jahrhundert hatte Filippi die Perlbildung bei der Teichmuschel (Anodonta) auf einen parasitischen Saugwurm, Distomum duplicatum, zurückgeführt und den Vorgang mit der bei Pflanzen durch Insekten hervorgerufenen Gallenbildung verglichen. Neuerdings kam nun H. L. Jameson[1] durch die eigenartige Verbreitung perlenbildender Muscheln in Neu-Guinea und in der Torresstraße auf die Vermutung, ob hierbei nicht bestimmte pathologische Einwirkungen lokal begrenzter Natur im Spiele wären. Da er ferner in Perlen der verschiedensten Muschelarten Reste von Saugwürmern fand, so beschloß er, die Frage einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Hierzu wählte er die Miesmuscheln, Mytilus edulis, des Hafens von Billiers; innerhalb dieses Hafengebietes, das im Ästuarium der Villaine[2] liegt, tragen zahl-

[1] Proceedings Zool. Soc. London 1902, I 140—166. Naturw. Rundschau XVII (1902) 664. [2] Nördliche Westküste Frankreichs.

reiche Miesmuscheln Perlen, während sie an den benachbarten Küstenstreifen derselben entbehren.

In den meisten dieser Perlen fanden sich nun Larven einer Distomeenart, die in allen wesentlichen Punkten mit Leucithodendrium somateriae *Levinsen* übereinstimmte (mithin zur Verwandtschaft unseres Leberegels gehört). Nach Jameson dringen die Parasiten als schwanzlose Cerkarien zwischen Mantel und Schale und gelangen in das weichere Bindegewebe des Mantels. Infolge eines spezifischen, vom Parasiten ausgeübten Reizes bildet sich um ihn ein epitheliales Säckchen, der „Perlsack“. Nach einer gewissen Zeit (wahrscheinlich, ehe zwei Jahre vergehen) verendet die Larve, wenn die Bedingungen zu ihrer Weiterentwicklung nicht günstig waren; ihr Körper bewahrt infolge der starren Kutikula seine Form, aber die Gewebe zerfallen und verkalken allmählich. Jetzt (selten früher) beginnt das epitheliale Säckchen Perlmuttersubstanz auszuscheiden, die sich konzentrisch um die Reste des Wurmes ablagert und dadurch die Perle bildet. Anscheinend wandert die Wurmlarve bisweilen aus dem bereits gebildeten Epithelsacke wieder aus. Den Kern der entstehenden Perle liefert dann eine körnige

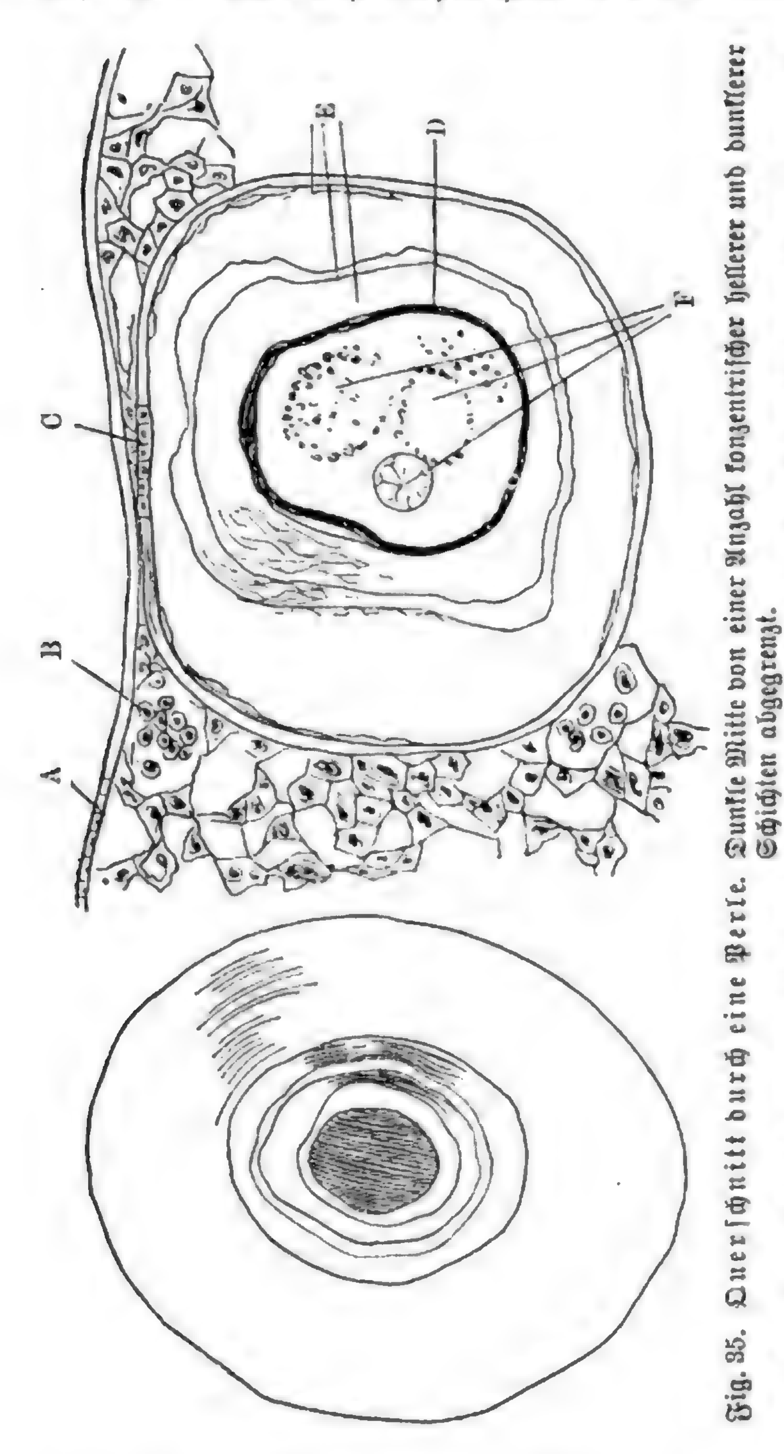


Fig. 35. Querschnitt durch eine Perle. Dunkle Mitte von einer Anzahl konzentrischer hellerer und dunklerer Schichten abgegrenzt.

Fig. 36. Querschnitt durch eine vorher entkalkte Perle. Oben eine Epithelschicht (A), die links nur angedeutet ist; ebenso ist die große Höhle, der Perlsack, außen umschlossen von einer nur angedeuteten Epithelschicht (C), zwischen beiden lockeres Bindegewebe mit Blutkörperchen (B); in dem Perlsack die Anlage der Perle, umgeben von der Kutikula (D) und dem Konchiolin (E), das in zwei Jahresschichten zerfällt; F Rest des Parasiten.

Substanz, die Ausscheidungen der Larve. Siedelt sich letztere in unmittelbarer Nähe an, so kann sich eine Doppelperle bilden. Indem die Perle allmählich heranwächst, durchbricht sie oft das Flimmerepithel des Mantels. Wenn durch den Druck der wachsenden Perle das dazwischenliegende Gewebe schwindet, kann sie sekundär mit der Schale verschmelzen.

In zwei andern Muscheln, Tapes decussata *Meg.* und Cardium edule *L.*, fand nun Jameson Saugwurm-Sporocysten (Keimschläuche), welche schwanzlose Larven von ganz ähnlichem Bau wie die Parasiten der Miesmuschel enthielten und nur durch geringere Größe rc. von diesen abwichen. In diesen Sporocysten sieht er die Erzeuger der die Perlbildung hervorrufenden Parasiten; denn wenn er gesunde Mytilus in Behälter mit infizierten Tapes brachte, wurden erstere in den meisten Fällen krank. Wie Tapes bzw. Cardium selbst infiziert werden, ließ sich nicht feststellen; doch darf man wohl annehmen, daß die Strömung des Wassers ausreicht, die Wurmeier in die genannten Muscheln zu tragen.

Das entwickelte Leucithodendrium somateriae hatte Levinsen im Darm der Eiderente, Somateria mollissima *L.*, gefunden. Indessen kommt dieser nordische Vogel nicht an die Mündung der Villaine, wohl aber eine andere Tauchente, die Trauerente, Oedemia nigra *L.* Sie lebt hauptsächlich von Muscheln, besonders Miesmuscheln, wovon sich Jameson durch die Untersuchung des Darminhaltes mehrerer Individuen überzeugen konnte. Bei einem dieser Tiere fand er nun den ganzen Darm von zahlreichen (etwa 6000) Saugwürmern besetzt, die von dem Leucithodendrium somateriae nur dadurch unterschieden waren, daß ihr Genitalporus nicht innerhalb des Bauchsaugnapfes, sondern vor diesem lag. Da aber Levinsens Angaben über diesen Punkt sehr unsicher scheinen, so hält sich Jameson für berechtigt, den Parasiten der Trauerente mit Leucithodendrium somateriae zu identifizieren und gleichzeitig als die reife Form der Mytilus-Parasiten anzusehen. Einen Infektionsversuch an den Vögeln konnte er bislang nicht vornehmen, weil er keine lebenden Enten zur Verfügung hatte.

Haben wir wirklich in den Larven des genannten Saugwurmes die Urheber der echten Perlen vor uns, so erklärt das sofort die große Verschiedenheit in der Verbreitung Perlen erzeugender Individuen. Dort, wo die Bedingungen für eine regelmäßige Infektion vorhanden sind, wird man in den meisten Miesmuscheln Perlen finden, andernfalls vergeblich nach ihnen suchen. Vor allem notwendig ist also das Vorkommen der Wirtstiere des reifen Saugwurmes, der Trauer- bezw. Eiderente, und der Wirtstiere der ersten Larvenform, Tapes und Cardium.

Jameson erklärt es für möglich, daß noch andere Parasiten als Perlenerzeuger wirken können; hingegen hält er die Entstehung von Perlen durch den Reiz beliebiger Fremdkörper, wie Sandkörner u. dgl., für unbewiesen. Derartige Fremdkörper vermöchten wohl die Ablagerung von Kalkkonkretionen, indessen nicht die Entstehung echter Perlen hervorzurufen.

Als Perlen bezeichnet er ausschließlich solche Gebilde, die aus einer oder mehreren Schichten Schalensubstanz um einen zentralen Kern bestehen und in einem geschlossenen Epithelsack gebildet werden.

4. Verwachsungsversuche mit Regenwürmern.

Schon früher berichteten wir an dieser Stelle über die erstaunliche Fähigkeit der Regenwürmer, verlorene Glieder zu regenerieren[1], sowie über die erfolgreichen Verwachsungsversuche Joests mit Teilstücken verschiedener Würmer zu einem Ganzen[2]. Während aber dieser Forscher nur die morphologischen und teilweise physiologischen Ergebnisse seiner Versuche, soweit sie makroskopisch zu erkennen waren, studierte, untersuchte nunmehr O. Rabes[3] das von Joest und später von Prof. Korschelt gewonnene Material mikroskopisch, um zunächst die Ergebnisse der makroskopischen Besichtigung und der Reizungsversuche zu kontrollieren und zu ergänzen, dann aber einen Einblick in die feineren Vorgänge bei der Verwachsung der Teilstücke zu gewinnen.

Bei den Verwachsungsversuchen hatte man zwei Teilstücke mit Nadel und Seide verbunden. Auf diese Vereinigungsstelle hatte sich die histologische Untersuchung zu erstrecken. Da aber die Wunde hierbei den ganzen Umfang des Wurmkörpers einnimmt und durch diese Größe der mikroskopischen Untersuchung einen Überblick über die ersten Verheilungsvorgänge unmöglich macht, studierte Rabes die Wundheilung zunächst an einfachen Längs- und Querwunden des Hautmuskelschlauches. Hierbei fand er, daß der Verschluß flächenreicherer Wunden durch sehr energische Kontraktion der Ringmuskulatur erfolgt; durch diese Zusammenziehung wird die ganze Wundfläche auf einen schmalen Spalt reduziert, den bald von allen Seiten herbeiströmende Lymphzellen ausfüllen und so gegen äußere Einwirkungen abschließen. Die inneren Organe können durch die Kontraktion der Ringmuskulatur sehr erheblich verlagert werden.

Die Regenerationsversuche hatten bereits ergeben, daß Körperepithelzellen (Hypodermis und Darmepithel) sehr leicht und fest verwachsen. So auch hier: die Hypodermis schiebt sich von beiden Seiten über die Lymphzellen, ihre Zellen berühren sich und verschmelzen, so daß die Wunde oft schon nach 2—3 Tagen epithelial überhäutet ist. Hiermit ist die primäre Vereinigung der Teilstücke vollzogen, wird aber erst zu einer endgültigen, wenn durch aus der Hypodermis und der alten Muskulatur einwandernde Zellen neue Muskelfibrillen der Ring- und Längsmuskulatur ausgebildet sind. Diese jungen Fibrillen treten — wie in der embryonalen Entwicklung — als feine, meist gewellte Fasern auf, welche sich ungemein innig mit den alten Muskelstümpfen verbinden und zum Teil zwischen die alten Fasern hineinwachsen.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XII 131. [2] Ebd. XIII 157.

[3] Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen XIII. Selbstreferat in der „Naturw. Wochenschrift", neue Folge I 412.

Gerade so, wie wir es eben bei relativ kleinen Wunden sahen, verläuft auch die Wundheilung im Bereiche der Wundfläche vereinigter Teilstücke und führt zur Verwachsung der Hautmuskelschlauchpartien. Was nun die Verwachsung der inneren Organe angeht, so verwachsen zuerst die Darmenden; die Größe und die zentrale Lage des Darmkanals ermöglichen in allen Fällen, seien die Teilstücke in normaler Stellung oder unter Längsdrehung verbunden, eine Vereinigung. Diese erfolgt zunächst durch äußerliches Zusammenkleben der Epithelzellen des Darmes. Hiermit wird die Verwachsungsstelle bereits wieder für Nahrungsteilchen passierbar, weil das Darmrohr an der Wundstelle gleichzeitig von einer dichten Hülle zäh zusammenhängender Lymphzellen umschlossen wird, so daß die einmal verklebten Darmenden in ihrer natürlichen Lage dann auch bleiben können. Die endgültige Verwachsung kommt aber erst nach etwa 12 Tagen durch Zellen zu stande, die vom alten Darmepithel in der Nähe des Wundrandes durch Mitose (indirekte Kernteilung) neu gebildet werden. — Bei der Regeneration des Hinterendes verschiedener Ringelwürmer finden wir ein Analogon, indem der Mitteldarm unter mitotischer Teilung seiner Epithelzellen zum Enddarm auswächst.

Die Vereinigung der durchschnittenen Blutgefäße erfolgt nur rasch und glatt, wenn die Teilstücke in normaler Stellung zusammengesetzt werden und so die einander entsprechenden Enden der Bauch- und Rückengefäße aneinander zu liegen kommen. Wurde aber bei der Vereinigung der Teilstücke das eine gegen das andere um seine Längsachse etwas gedreht, so kamen die sich entsprechenden Gefäßenden nebeneinander zu liegen; in diesem Falle bogen sie sich gegeneinander und bildeten ein „bajonettförmiges" Verbindungsstück, am deutlichsten bei einer Längsdrehung um 90°. Kamen bei einer Drehung um 180° die Enden des Rückengefäßes gegen die des Bauchgefäßes zu liegen, so verwuchsen Rücken- und Bauchgefäß trotz des großen Unterschiedes in ihrem Durchmesser. Das ist um so überraschender, als die Strömung im Rückengefäß der des Bauchgefäßes entgegengesetzt ist, man daher an der Vereinigungsstelle eine starke Blutstauung erwarten sollte. Diese tritt aber nicht ein, weil, wie Rabes meint, die Seitenbahnen, welche in jedem Segmente Rücken- und Bauchgefäß verbinden, einen Leitungsweg zwischen den gleichnamigen Gefäßenden herstellen und so eine normale Blutzirkulation ermöglichen. Ähnlich liegt die Sache, wenn zwei gleichnamige Teilstücke, also zwei Kopfenden oder zwei Schwanzenden miteinander verbunden werden. Überall vereinigen sich die Gefäßenden stets ganz direkt.

Die beiden im vorigen besprochenen Organsysteme dienen der Ernährung, und schon darum erscheint es ganz erklärlich, daß sie am schnellsten verwachsen und ihre Funktion wieder aufnehmen. Die frühzeitige Verheilung der Darm- und Blutgefäßenden sichert die Gemeinsamkeit der Nahrung und den Blutaustausch in beiden Teilstücken und stellt so die vegetative Einheit und damit die Existenzfähigkeit des neu gebildeten Individuums her. Zur vollständigen physiologischen Einheit aber kommt das Individuum erst, wenn die Enden des Bauchmarks verwachsen sind und dadurch ein einheitlich funktionierendes Nervensystem herstellen. Hierbei

wachsen die Nervenfasern an beiden Bauchmarkstümpfen kräftig aus, durchdringen das sie trennende Wundgewebe und vereinigen sich miteinander; die Ganglienzellen des Verbindungsstückes entstehen durch mitotische Teilung in den der Wunde benachbarten Ganglienhaufen der alten Bauchmarkteile und wandern von ihrer Bildungsstätte in das Verbindungsstück, während doch sonst bei regenerativen Prozessen das Nervensystem vom Ektoderm aus neugebildet wird. Rabes beobachtete hier letztere Erscheinung nur in gewissen Fällen, bei denen es sich um die Erzeugung größerer Verbindungsstücke handelte; so stets, wenn bei der Vereinigung der Teilstücke eine Längsdrehung vorgenommen war. Wenn diese Drehung einen Winkel von 90° nicht überschritt, ließ sich stets eine nervöse Verbindung nachweisen, bei größerem Winkel aber nicht mehr. Die Bauchmarkstümpfe biegen sich scharf um und vereinigen sich dann, ähnlich den Blutgefäßen, mittels der auswachsenden Nervenfasern bajonettförmig.

Die einzige befriedigende Erklärung für dieses merkwürdige Umbiegen der freien Bauchmarkenden sieht Rabes in der Annahme, „daß bei der Verwachsung richtende Kräfte (Richtungsreize) tätig sind", und zwar „als eine Art Chemotropismus. . . . Durch die Operation werden von beiden Bauchmarkenden Nervenfasern angeschnitten, so daß an der Schnittfläche kleine Mengen zerfallender Nervensubstanz entstehen. Diese ist es, wie analoge Arbeiten an Nerven von Wirbeltieren gezeigt haben (Forsmann), die dann die auswachsenden Nervenfasern in der Weise bestimmt, daß sie sich nicht ziellos und in wirrem Durcheinander in das Wundgewebe zerstreuen, sondern in geschlossenem Zuge, gleichsam zielbewußt, aufeinanderzuwachsen, sich so treffen und vereinigen können." Jedoch kann „die Wirksamkeit dieses Richtungsreizes sich nur auf geringe Entfernungen erstrecken" (nicht über einen Drehungswinkel von 90°).

Das wunderbare Regenerationsvermögen der Regenwürmer zeigten besonders die Versuche, bei denen winzige Teile des Hautmuskelschlauches herausgeschnitten und auf entsprechende Wunden größerer Teilstücke transplantiert wurden. Wegen ihrer Kleinheit an sich nicht lebensfähig, begannen sie aber auf dem existenzfähigen größeren Teilstücke sehr bald große Regenerate zu bilden, für deren Aufbau sie dem größeren Teilstücke das notwendige Material entzogen.

Interessant ist schließlich die Lebensdauer der durch Verwachsungsversuche geschaffenen Individuen. Als Rabes seine Untersuchungen abschloß, lebte das älteste Versuchstier seit der Operation fast 6 Jahre; sein wirkliches Lebensalter betrug also sicherlich 7 Jahre, eine Feststellung, die schon deshalb besondern Wert hat, weil über die Lebensdauer der Regenwürmer im Freien keine Angaben vorzuliegen scheinen.

5. Das neu entdeckte Säugetier Okapi.

Schon Stanley hatte auf seinen Reisen in dem dunkeln Erdteil die Eingeborenen von einem merkwürdigen großen Tiere reden hören, das

sie Okapi nannten. Der englische Gouverneur des zentralafrikanischen Uganda, Sir Harry Johnston, stellte fest, daß das Tier im Herzen Afrikas in der Umgebung des Kongo und in Uganda am Albertsee lebe, und daß seine Haut von den dortigen Kriegern zum Überziehen der Schilde benutzt werde. Erst dem schwedischen, in Diensten des Kongostaates stehenden Offizier Eriksson gelang es, durch eingeborene Soldaten das Tier erlegen zu lassen. Nunmehr gelangten Fell und Schädel sowie ein nach dem Leben gemaltes Aquarell des Tieres an das British Museum in London. Hierbei stellte sich eine nahe Verwandtschaft mit einem ausgestorbenen großen Wiederkäuer heraus, dem Helladotherium, dessen Skeletteile Gaudry im Jahre 1860 bei Pikermi, der berühmten griechischen Fundstätte fossiler Tierreste, gefunden hatte. Später fanden sich ähnliche Reste in Kleinasien, Frankreich usw., so daß Gaudry ein vollständiges Skelett zusammenstellen konnte.

Nach dem in London eingetroffenen Material und den eingelaufenen Berichten geben G. L. Sclater[1] und E. Ray Lankester[2] folgende Schilderung des Tieres. Das Okapi hat etwa die Größe eines kräftigen Ochsen; seine Färbung ist rotbraun, der Kopf rot, die Backen gelblichweiß, die Schnauzenspitze schwarz, die Ohren braun, der Schwanz braun mit schwarzer Spitze, die Oberschenkel und Oberarme zebraartig weiß und schwarz gestreift.

Durch Hufbildung und Gebiß charakterisiert sich das Tier als Wiederkäuer; sein Schädel kommt dem der Giraffe am nächsten. Zu dieser Ähnlichkeit tragen bei das gänzliche Fehlen eines Winkels zwischen der Basis des Schädel- und des Antlitzteiles, die große relative Länge des postorbitalen Schädelteiles, die großen, vorn durch die Oberkiefer begrenzten Tränengruben, der wulstige Stirnrand der Augenhöhle, Breite und Ausdehnung der hinteren Teile des Nasenbeines, der brachyodonte Charakter der Backzähne (niedrig, starkwurzelig) und die weite Lücke zwischen Eck- und Backzähnen. Von der Giraffe, Camelopardalis, ist das Okapi durch das Fehlen der Stirnzapfen (die nur durch Verdickungen der Stirnbeine angedeutet sind) sowie durch kürzeren Hals und geringeren Höhenunterschied der Vorder- und Hinterbeine unterschieden, von dem Helladotherium vor allem durch die großen Tränengruben, so daß man für das Tier eine neue Gattung der Giraffenfamilie schuf und ihm den Namen Okapia Johnstoni gab. Aus den schwächlichen Vorderzähnen des Unterkiefers schließt man, daß zur Nahrungszufuhr bewegliche Lippen oder eine lange, greiffähige Zunge, wie bei den Giraffen, dienen. Wegen des sehr schmackhaften Fleisches stellen die Zwergneger dem Okapi eifrig nach, indem sie es in Fallgruben fangen; die Folge davon ist, daß das Tier fast ausgerottet erscheint. Hoffentlich haben die vom König Leopold von Belgien für den Kongostaat angeordneten Maßregeln zur Schonung des Okapi noch den Erfolg, diesen interessanten Zeugen einer früheren Erdperiode vor dem völligen Untergange zu retten.

---

[1] Proceedings Zool. Soc. London 1901, II 36. [2] Ebd. 279.

6. Die Lebensweise der Walzenspinnen.

Mit Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften konnte R. Heymons[1] eine Forschungsreise nach Transkaspien und Turkestan ausführen, um Material für eine vergleichende anatomische und embryologische Bearbeitung der Walzenspinnen oder Solifugen zu sammeln. Hierbei vermochte er unsere bislang sehr bescheidenen Kenntnisse über die Lebensweise dieser merkwürdigen Spinnenordnung wesentlich zu bereichern.

Die Solifugen sind nicht auf die großen Steppen- und Wüstengebiete Zentralasiens beschränkt, sondern finden sich auch in ähnlichen Gegenden anderer Erdteile, vornehmlich in Südafrika. Durch ihren plumpen, unförmigen, mit Borsten und Haaren besetzten Leib, der von dünnen, langhaarigen Beinen getragen wird, machen sie einen ungewöhnlich häßlichen und widerlichen Eindruck. Die beiden auffällig großen, scharfen und spitzen Scherenkiefer deuten auf Bissigkeit und Bösartigkeit und rufen im Verein mit dem lautlosen und sehr geschwinden Laufen der Tiere einen unheimlichen, abschreckenden Gesamteindruck hervor. In gewissen Gegenden, wo sie ziemlich häufig sind, kommen sie auf ihren nächtlichen Streifzügen auch gelegentlich in die Schlafstätten der Menschen und rufen dann durch ihren unheimlichen Anblick und ihre beängstigende Größe (5 cm und mehr) großes Entsetzen hervor, zumal sie seit alters für giftig gelten. Versuche an Katzen, die Heymons anstellte, sowie die Bisse, die er gleich andern Personen beim Fange sich zuzog, bewiesen, daß die mit den Scherenkiefern beigebrachten Bisse ganz ungefährlich und — wenigstens bei den untersuchten Arten — ungiftig sind; für die andern Arten darf man wohl das Gleiche vermuten.

In der asiatischen Steppe trifft man nicht während des ganzen Jahres Walzenspinnen; während der vom Kontinentalklima hervorgerufenen extremen Frost- und Hitzezeit fehlen sie. Anfang Juni erscheinen große, ausgebildete Tiere. Obwohl die meisten Solifugen in der Dämmerung und nachts ihre Streifzüge unternehmen (wobei sie dann öfter an die Lagerfeuer und in Zelte und Wohnungen kommen), so kann man sie doch auch tagsüber unterwegs antreffen; einige bevorzugen direkt die Tagesstunden. Ihre Schlupfwinkel bestehen in Erdlöchern und Löchern zwischen Steinen und Wurzeln oder aber unter Eisenbahnschienen. Merkwürdigerweise haben sich die Tiere nämlich derart an die Bahnlinien gewöhnt, daß sie unter den Schienen ihr Versteck suchen, an den Geleisen ihrem Nahrungserwerbe nachgehen und in deren Nähe zur Fortpflanzung schreiten.

Die älteren Angaben über die Gefräßigkeit der Walzenspinnen bestätigten sich; sie überwältigen selbst größere Tiere, nähren sich aber vornehmlich von Insekten, wie Heuschrecken, Termiten u. a.; übrigens verschonen sie schwächere Artgenossen ebensowenig. Wenn sich eine Walzenspinne angegriffen sieht, stützt sie sich auf die drei hinteren Beinpaare,

[1] Abhandl. der Berliner Akademie der Wissenschaften, Berlin 1902, 1—65.

streckt das vordere in die Höhe und hebt dem Feinde den Kopf mit den drohend gespreizten Scherenkiefern entgegen. In dieser charakteristischen Verteidigungsstellung folgt sie den Bewegungen des Gegners, läßt dabei ein zischendes oder fauchendes Geräusch vernehmen und verstärkt so den unheimlichen, bösartigen Eindruck.

Die Fortpflanzung der Walzenspinnen bietet merkwürdige Einzelheiten, vor allem die Kopulation, die im Freien wegen der Sonnenhitze erst nach Sonnenuntergang stattfindet, in der Gefangenschaft, wo dieses Moment fortfällt, aber zu jeder Tagesstunde von Heymons studiert werden konnte. Das Männchen gerät in der Nähe eines Weibchens in eine gewisse Erregung, auch wenn es dieses nicht sehen kann; vermutlich leiten es Geruchsorgane an den Kiefern. Das Weibchen aber setzt sich dem nahenden Männchen gegenüber in die geschilderte Verteidigungsstellung, und zwar mit Recht; denn es hat eine ungemein brutale Behandlung zu erwarten. Mit einem wuchtigen Sprunge stürzt sich das Männchen auf das Weibchen, faßt es mit seinen Scherenkiefern an der Rückseite des Hinterleibs und umklammert mit seinen langen Kiefertastern und den Vorderbeinen den Vorderkörper und die Beine des Weibchens. Dieses erscheint — obwohl bedeutend stärker als das Männchen — durch den überraschenden, gewaltsamen Angriff wie gelähmt, gewissermaßen in einen hypnotischen Zustand versetzt. Ist dies gelungen, so schleppt das Männchen, falls der Ort des Überfalls zur Kopulation ungeeignet erscheint, das Weibchen an einen günstigeren, oft über 2 m entfernten Platz. Nun erfolgt eine Reihe von beispiellos gewaltsamen Prozeduren, die das Weibchen über sich ergehen lassen muß, ehe das Männchen einen Ballen zähflüssigen Spermas austreten läßt und mit Hilfe der Scherenkiefer in die weibliche Genitalöffnung bringt. Gegen das Ende des Verfahrens beginnt mit dem Nachlassen der Hypnose das Weibchen sich zu wehren, so daß das Männchen, sobald es sein Ziel erreicht hat, schleunigst aufspringt und davonrennt. Geschieht dies nicht rasch genug — oder geriet das Männchen an ein bereits befruchtetes Weibchen —, so wird es von diesem ergriffen und verspeist, ein Vorkommnis, das in der Spinnenwelt überhaupt sehr verbreitet ist.

Nach der Befruchtung beginnen die vordem noch kleinen Eier sich zu vergrößern; das Tier stellt allmählich die Nahrungsaufnahme ein und verkriecht sich vor Sonnenhitze und Feinden, indem es vorhandene Erdlöcher erweitert oder neue anlegt. In diesen unterirdischen Gängen (einer war 21 cm lang und 3 cm weit) verbringen die trächtigen Weibchen mehrere Wochen, und zwar gerade die Zeit, wo draußen die größte Sonnenhitze herrscht, viele Pflanzen verdorren und die meisten Insekten eingehen, so daß die Solifugen wohl Nahrungsmangel leiden müßten. Auch Männchen sieht man in dieser Zeit nicht mehr, da sie nach Erfüllung des Fortpflanzungsgeschäfts gestorben sind. Schließlich legt das Weibchen in seiner Höhle 100—200 dotterreiche Eier von 4—5 mm Durchmesser, deren Embryonalentwicklung derart vorgeschritten ist, daß bereits 24 bis

48 Stunden später die Jungen auskriechen. Besondere Sorge für die Eier und Jungen zeigt die Mutter nicht, ganz apathisch sitzt sie neben ihnen. Zwei bis drei Wochen sind die Jungen völlig hilflos; dann aber häuten sie sich und nehmen dabei erheblich an Größe zu. Die jungen Tiere, die allmählich die Brutröhre verlassen (Juli, August), unterscheiden sich, außer durch ihre Kleinheit, nur sehr wenig von den alten; bis zum Winter, den sie in unterirdischen Schlupfwinkeln verbringen, häuten sie sich noch mehrmals; das nächste Frühjahr scheinen sie schon ausgewachsen und fortpflanzungsreif zu sein.

Wenn die kleinen Jungen aus ihren Brutröhren auswandern, erscheinen auch wieder erwachsene Weibchen im Freien, in denen man ihrem verfallenen Äußern nach Individuen vor sich hat, die das Fortpflanzungsgeschäft beendet haben. Heymons weist es nicht von der Hand, daß dieselben vielleicht noch längere Zeit leben, ja selbst im nächsten Frühjahr sich nochmals fortpflanzen könnten.

Schließlich verdient noch folgende Erscheinung hervorgehoben zu werden. Zwischen zwei durch eine Häutung geschiedene Stadien schiebt sich eine Art Puppenruhe ein, das mindestens neun Tage dauernde Torpor-Stadium, während dessen die Tiere in ihren Verstecken ganz unbeweglich mit steif abstehenden Gliedmaßen dasitzen. Dies Verhalten erinnert an das Puppenstadium der Insekten und noch mehr an das Ruhestadium, das die gleich den Solifugen zu den Spinnentieren gehörenden Milben beim Übergange von der Larve zur Nymphe und von dieser zum ausgebildeten Tiere zeigen.

7. Der Palolowurm.

Eine Anzahl Südsee-Inseln, vornehmlich die Samoa-, Fidschi-, Tonga- und Gilbertgruppe, bieten die merkwürdige Erscheinung, daß zu bestimmten Zeiten das Meer an den Korallenriffen von zahllosen Würmern wimmelt, die den Eingeborenen als Leckerbissen gelten. Bei den Samoanern, die den Wurm Palolo nennen, bedeutet der vorher berechnete Erscheinungstag ein großes Fest; jung und alt zieht aufs Meer, um sich ein genügendes Quantum dieser Lieblingsspeise, die sie roh oder gebacken verzehren, zu sichern. Die Europäer sind über den Geschmack nicht einig; manche werden durch ihn an Miesmuscheln oder Austern erinnert, andere an gesalzenen russischen Kaviar. Das Interesse der Naturwissenschaftler erregt der Palolo in erster Linie durch die mit seinem regelmäßigen Auftreten verknüpften rätselhaften Erscheinungen. An der Lösung dieser Aufgaben haben verschiedene Forscher, besonders Benedikt Friedländer, mitgewirkt[1].

Beim Auftreten des Palolos findet man die ganze Oberfläche des Meeres mit einer Unmenge von Körperabschnitten eines Ringelwurmes

[1] Sammelreferat von Dr. J. Meisenheimer in der „Naturw. Wochenschrift", neue Folge I 225.

bedeckt; die Länge der Stücke beträgt meist nur 6 cm; doch sieht man auch längere von 20, 40 oder mehr Centimetern. Alle schwimmen durch schlängelnde Bewegung in horizontaler Haltung auf dem Wasserspiegel umher. Niemals findet man einen Kopf; jedes Stück besteht aus zahlreichen gleichartigen Ringelwurmsegmenten, die mit den Geschlechtsprodukten angefüllt sind und sehr leicht auseinanderbrechen. Infolge der Farbe der Geschlechtsprodukte erscheinen die männlichen Stücke hellbräunlich, die weiblichen schmutzig dunkelblaugrün.

Die erste Frage, die man sich vorlegte, lautete: Welchem Ringelwurme gehören diese Segmente an? Die zweite: Wo lebt der Wurm, von dem man nur zu bestimmten Zeiten die beschriebenen Teile zu sehen bekommt. Es war von vornherein zu vermuten, daß der Palolo aus den Korallenriffen stamme, die ihm in ausreichender Zahl Schlupfwinkel in Spalten und Rissen bieten mußten. Daher unternahm es Friedländer, abgestorbene, in flachem Wasser liegende Riffblöcke loszumeißeln; sein Werk war von Erfolg gekrönt, er brachte ganze Tiere des Palolo zu Tage. Der vollständige Wurm zeigt einen tentakeltragenden Kopf, ein dickeres Vorderende und ein 2- bis 3mal schmäleres Hinterende, den eigentlichen Palolo. Die Würmer wurden Professor Ehlers zur Untersuchung übergeben, der sie als einem polychäten Borstenwurm, Eunice viridis *Gr.*, angehörig bestimmte. Der vordere Teil des Wurmes besteht aus (205) ungeschlechtlichen (atoken) Segmenten und verläßt nie die Korallenfelsen, in denen er lebt. Das hintere Ende hingegen zählt (339) nur geschlechtsreife, mit den Geschlechtsprodukten gefüllte (epitoke) Segmente. Diese entwickeln sich ebenfalls im Innern der Korallenbank, lösen sich aber zur Reifezeit los und schwärmen nun als selbständige Organismen für kurze Zeit am Meeresspiegel umher; die Segmente brechen auseinander, die Geschlechtsprodukte werden entleert und vermischen sich zur Befruchtung miteinander. Die Palolo stellen also die zu besonderen Fortpflanzungskörpern umgewandelten Hinterenden eines Ringelwurmes dar, die wahrscheinlich in einem gewissen Zeitraum, etwa einem Jahre, stets neu hervorsprossen und abgestoßen werden, um so den Geschlechtsprodukten besonders günstige Mischungs- und Verbreitungsverhältnisse zu schaffen.

Das größte Aufsehen hat das periodische Erscheinen des Palolo erregt, da es auf Monat, Tag und Stunde bestimmt ist. Die Monate sind (auf Samoa) Oktober und November (mit sehr seltenen Ausnahmen); zuweilen bleibt der Palolo aus und soll dann im Februar und März hervorkommen. Die Stunde des ersten Erscheinens ist 4 Uhr morgens, also noch vor der Dämmerung; die Zahl der Würmer nimmt ständig zu und sinkt erst gegen Sonnenaufgang, doch auch dann sind sie noch zu Hunderten vorhanden. Das Merkwürdigste aber ist der Tag ihres Auftretens, denn der Haupttag fällt stets auf den Tag des letzten Mondviertels oder dessen Vortag. Wir sehen also einen engen Zusammenhang zwischen dem Erscheinen des Palolos und den einzelnen Mondphasen, ohne damit aber die eigentliche Reizursache aufzudecken; denn weder Helio-

tropismus noch Druckdifferenzen (Einfluß der Gezeiten) noch andere äußere Faktoren erscheinen genügend, alle hier sichtbaren Erscheinungen zu erklären.

Auch aus andern Erdgegenden hat man ähnliche Erscheinungen kennen gelernt. So beschrieb bereits 1705 Rumphius einen eßbaren Wurm (Wawo) von Amboina, der nur Februar und März am zweiten bis vierten Abend nach Vollmond auftritt und auch sonst an den Palolo erinnert. Doch interessieren uns hier mehr zwei Fälle der letzten Jahre. Zunächst entdeckte A. G. Mayer einen echten Palolo an der Südspitze Floridas und auf den Tortugasinseln. Er glaubte den vollständigen Wurm vor sich zu haben, zumal die beobachteten Exemplare an dem einen Ende 25—30 atoke Segmente besaßen. Doch wiesen ihm Friedländer und Ehlers Irrtümer nach und taten dar, daß auch hier das den weiterlebenden Wurm darstellende Vorderende sich verborgen hält und nicht zum Vorscheine kommt. Die epitoken Segmente sind bei beiden Geschlechtern dunkelziegelrot gefärbt, zerbrechen analog dem Südsee-Palolo sehr bald und entleeren die Geschlechtsprodukte. Sie erscheinen morgens 4 Uhr vor Sonnenaufgang in den Tagen um das letzte Mondviertel, und zwar in den Monaten Juni und Juli, die hier dieselben meteorologischen Verhältnisse bieten, wie der Oktober und November in Samoa. — In Japan kommen sogar zwei Paloloarten vor, wie Kengi Osawa dem letzten internationalen Zoologenkongreß mitteilte. Der eine gehört zu Nereis versicolor und erscheint Ende Dezember oder Anfang Januar, der andere heißt bei den Japanern Batzi und tritt in monatlichen Zwischenräumen in den Nipptiden auf, also gleichfalls von den Mondphasen beeinflußt.

8. Zur Kenntnis der Giftspinnen.

„Beiträge zur Kenntnis der Giftspinnen“ [1] betitelt Prof. R. Kobert ein Buch, das er in erster Linie für Mediziner, besonders für die Ärzte unserer Kolonien geschrieben hat. Nachdem er zunächst kurz alle in Betracht kommenden Spinnentiere durch Wort und Bild charakterisiert hat, bespricht er ausführlich die Mitteilungen älterer Autoren über die Wirkung des Bisses von Giftspinnen und faßt dann insbesondere die Ergebnisse über die Vogelspinnen (Mygaliden), die italienische und russische Tarantel und die Solifugen zusammen, aus denen die relative Unschädlichkeit dieser drei letztgenannten Gruppen hervorgehen dürfte. Eine tatsächlich gefährliche Giftspinne aber ist die Malmignatte (Lathrodectes), die durch verschiedene Arten in Korsika, Griechenland, dem europäischen und asiatischen Rußland und Australien vertreten ist. Die Berichte, die Kobert aus jenen Ländern (großenteils von Ärzten) erhielt, taten übereinstimmend dar, daß der Biß dieses Tieres, das auch Semon [2] als „die giftigste Spinne der Welt

[1] Stuttgart 1901. Naturw. Rundschau XVII (1902) 206.

[2] Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres, Leipzig 1896, 163.

und wohl überhaupt das gefährlichste Gliedertier, das lebt", bezeichnet, bei geringer lokaler Einwirkung in der Regel schwere allgemeine Störungen im Gebiete des Gefäß- und Nervensystems verursacht und sogar den Tod zur Folge haben kann.

Zur experimentellen Prüfung des Giftes der Malmignatte benutzte Kobert die taurische Art Lathrodectes Erebus (von den Einheimischen Karakurte genannt). Er stellte sich einen Extrakt her, indem er die Kopfbruststücke einer Anzahl Spinnen mit Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung auszog (und den Gehalt an Trockensubstanz durch Eindampfen im Platintiegel bei 100—105° C bestimmte). Ebenso gewann er Extrakte aus dem Hinterleibe, den Beinen, den vor der ersten Häutung stehenden Jungen und den Eiern. Mit diesen Extrakten wurden bei den Versuchstieren Injektionsversuche gemacht, und zwar teils direkt in die Venen, teils unter die Haut. Hierbei wurde festgestellt, daß das Spinnengift nicht lediglich auf die in die Kieferfühler mündenden Giftdrüsen beschränkt ist. Denn auch aus dem Hinterleibe, den Jungen und den Eiern wurde dasselbe Gift gewonnen. Wenn das Körpereiweiß (aus dem der Extrakt gewonnen wurde) durch Kochen zerstört oder durch Filtrieren entfernt wurde, übte das Filtrat keine Wirkung mehr aus. Kobert schließt daraus, daß wir einen Eiweißkörper, etwa von der Art des Abrin oder Ricin, vor uns haben oder aber ein dem Eiweiß anhaftendes und leicht mit ihm fällbares Enzym. Im Darmkanal ist das Gift anscheinend unschädlich, wie das ja auch vom Schlangengift gilt. Subkutane Einspritzungen wirkten wesentlich schwächer als intravenöse. Mit schwachen, vorsichtig und langsam gesteigerten Dosen scheint sich eine Immunisierung erzielen zu lassen.

Zur Behandlung der Lathrodectes-Bisse werden Schwitzkuren, lokal eventuell Salmiakgeist, empfohlen; Inzisionen oder Ätzmittel haben nur sofort nach dem Bisse Zweck; zur Schmerzstillung dienen Opium, Kodeïn, Chloralhydrat u. dgl.

Unter unsern einheimischen Spinnen ist nur Chiracanthium nutrix anerkannt giftig, die früher bloß aus Italien, Frankreich und der Schweiz bekannt war, bis sie vor etwa elf Jahren Bertkau in zahlreichen Exemplaren auf dem Rochusberge bei Bingen entdeckte und über ihre Giftigkeit aus eigener Anschauung berichtete. Bei einem Biß in die Hand verbreitete sich ein heftig brennender Schmerz schnell über Arm und Brust; in zwei Fällen gesellte sich Schüttelfrost hinzu; es dauerte 14 Tage, bis jede Schmerzempfindung erloschen war.

Kobert prüfte aber auch das Gift unserer übrigen einheimischen Spinnen. Ein positives Resultat hatten diese Versuche nur bei Epeira diademata, deren Giftdrüsensekret bei intravenöser Injektion ganz analoge Erscheinungen hervorruft wie das Malmignattengift, allerdings in abgeschwächter Form. Kobert mahnt daher der Kreuzspinne gegenüber zur Vorsicht; vor allem solle man Kinder von unvorsichtigem Berühren dieser Spinne abhalten, da ihre zartere Haut dem Bisse weniger Widerstand leiste,

anderseits aber die Versuche immerhin die Möglichkeit dartäten, daß ein Biß wenigstens eine vorübergehende Gesundheitsschädigung bewirken könnte.

9. Eine Sperrvorrichtung an den Zehen des Sperlings.

Es ist das Verdienst O. Thilos, uns mit einer Anzahl wunderbarer Einrichtungen bei verschiedenen Tieren bekannt gemacht zu haben, die dazu dienen, einen Körperteil dauernd in einer und derselben Stellung zu erhalten, ohne daß diese Arbeit durch andauernden Muskelzug, der auch physiologisch undenkbar wäre, geleistet wird.

Zweifellos hat schon mancher sich den Kopf zerbrochen, wie es den Vögeln möglich ist, stundenlang, oft nur auf einem Beine sitzend, einen Ast oder Zweig umklammert zu halten und in dieser Stellung sogar ruhig zu schlafen. Von vornherein ist es wahrscheinlich, daß auch hier mechanische Vorrichtungen da sind, welche diese dauernde Griffstellung ohne Muskelkontraktion sichern. Schon Bergmann und Leuckart (1852) beschreiben eine Einrichtung am Vogelschenkel, „welche dazu dient, ein festes Zugreifen der Klauen um einen Gegenstand, wie einen Baumzweig, ohne Anstrengung eines Muskels, durch das bloße Gewicht des sich setzenden Vogels zu bewirken. Die Sehne eines die Zehen bewegenden und am Becken befestigten Muskels läuft über die Vorderfläche des Kniegelenkes, so daß eine Krümmung des Knies ohne weiteres die Sehne spannen und die Beugung der Zehen bewirken muß“. Wenn aber Stannius die Ansicht aussprach, daß diese automatische Beugung der Zehen allein die Vögel befähige, im Schlafe bei gebogenem Knie ohne weitere willkürliche Intention an den Zweigen sich festzuhalten, so ist er im Irrtum. Dazu ist noch die Tätigkeit der eigentlichen Zehenbeuger nötig, deren Sehnen an die einzelnen Zehenglieder (Phalangen) ziehen. Diese Sehnen werden durch kurz dauernden Muskelzug zurückgezogen, und sofort greift, wie Joseph Schaffer[1] nachweist, eine höchst merkwürdige Sperrvorrichtung ein, die eine Rückkehr der Sehne unmöglich macht, solange der

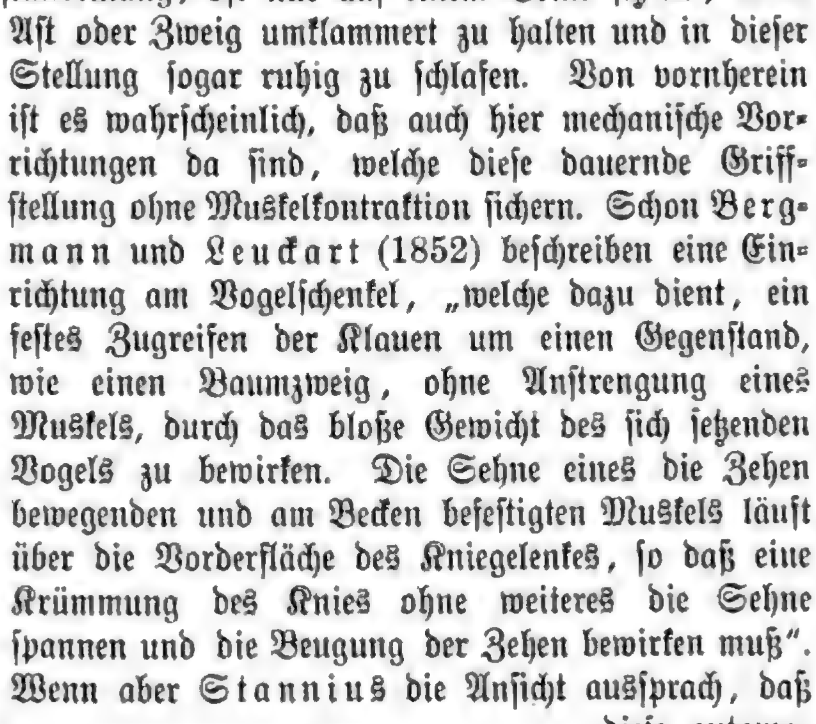


Fig. 1. Skizze eines Vogelfußes. O Oberschenkel, U Unterschenkel, L Lauf, F Fuß, M Muskel, S Sehne desselben.

[1] Biologisches Zentralblatt XXII (1902) 350.

Vogel sitzt; das Tier ist in dieser Stellung überhaupt außer stande, eine Zehe zu strecken.

Diese Vorrichtung liegt in besonderen, geweblichen Differenzierungen an den einander zugekehrten Flächen der Beugesehnen und ihrer Scheiden.

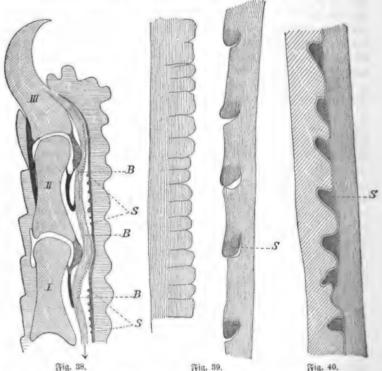


Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40.

Fig. 38. Schematischer Längsschnitt durch die gestreckte Zehe eines Sperlings, um die Sperrvorrichtung zu erklären, welche eingreift, wenn der Vogel aufhockt. B = Beugesehne. S = Sperrschneide mit den knorpeligen Höckerchen an der Oberfläche. Bei der Beugung wird die dem Krallenglied (III) anhaftende Beugesehne in der Richtung des Pfeiles zurückgezogen und gleichzeitig werden die sich aufrichtenden Sperrschneiden der Sehnenscheide durch das Körpergewicht zwischen die knorpeligen Höckerchen an der Oberfläche der Beugesehne eingepreßt (Fig. 40). Fliegt der Vogel auf, so kehrt die Sehnenscheide durch ihre Elastizität in die gestreckte Ruhelage zurück und legen sich die Sperrschneiden um (Fig. 39).

Fig. 39. Sehne und Sehnenscheide bei gestreckter Zehe, wenn der Vogel geht oder steht. S = Sperrschneide umgelegt und von der Sehne entfernt.

Fig. 40. Sehne und Sehnenscheide bei gebeugter Zehe, wenn der Vogel auf einem Zweig sitzt. S = Sperrschneide aufgestellt und in die Sehne eingesperrt. Krähe; Vergr. hundertfach.

Betrachtet man die Sehne des Beugemuskels (flexor profundus seu perforans), die sich an die Endphalanx ansetzt, so findet man sie auf ihrer Sohlenfläche, soweit sie bei gebeugten Zehen frei in ihre Sehnenscheide ragt, mit einem eigentümlichen Knorpelüberzug bedeckt, der aus

halbkugelig vorragenden, ungemein dickwandigen Knorpelzellen, richtiger, Knorpelzellbezirken besteht. Diese Zellterritorien sitzen der Sehne oberflächlich wie ein Pflasterepithel auf, jedoch nicht in festgeschlossenem Verbande, sondern seitlich voneinander größtenteils durch feine Spalten getrennt. Diese Spalten münden in die weiteren Furchen zwischen den gewölbten Kuppen der Zellterritorien; die Kuppen sind sämtlich in der Richtung gegen die Kralle hin geneigt oder überhängend. Bei der regelmäßigen Anordnung dieser halbkugeligen und überaus festen Vorragungen, die auch die Seitenflächen der Sehne bedecken, entstehen parallele und quer zur Längsachse über die Sehnenoberfläche laufende Furchen, die man bei größeren Vögeln, z. B. Krähen, bei schiefer Beleuchtung schon mit der Lupe sehen kann.

Die zu der Sehne gehörige Scheide bildet unter den Diaphysen (den zwischen den Gelenken liegenden Teilen) der Phalangen eine dünne, knorpelige Halbrinne, die sich an die Seitenränder der Phalangen ansetzt, so daß sie mit der ventralen Fläche der letzteren ein geschlossenes Rohr darstellt; im Bereiche der Gelenke selbst besteht sie aus fibrösem Gewebe. Auf der Innenfläche dieser Knorpelrinne springen in Gestalt quer und parallel gestellter, U-förmig gekrümmter Bogen, deren Scheitel schenkelwärts verschoben sind, rippenartige, ziemlich scharfe und schenkelwärts gleichmäßig geneigte Grate vor, die auf einem medialen Längsschnitte wie die Zähne einer Säge oder Zahnstange erscheinen.

Die Bedeutung dieser Bildungen, die Schaffer Sperrschneiden nennt, wird bei der Betrachtung eines sagittalen Längsschnittes durch eine Zehe sogleich klar. Die Furchen an der Oberfläche der Sehne und die Sperrschneiden fassen ineinander wie Zahn und Trieb. In dem Augenblicke, in dem sich der Vogel auf einen Ast setzt, wird die Beugesehne zurückgezogen und die Sperrschneiden werden durch das Körpergewicht des Tieres gegen die Furchen der Sehne gedrückt. Da die Sperrschneiden gegen den Ursprung der Sehne hin, die Höcker an der Sehnenoberfläche entgegengesetzt gerichtet sind, so findet eine Art von Verzahnung statt, die eine Rückkehr der Sehne, solange der Vogel sitzt, unmöglich macht; der Griff um den Ast ist gesperrt.

Die Lösung der Sperre erfolgt gleichfalls durch eine automatisch wirkende Einrichtung, nämlich durch starke elastische Bänder, welche von der proximalen Umschlagsstelle der Gelenkkapsel unter der vorletzten Phalanx beim Daumen, unter den zweitvorletzten Phalangen bei den mehrgliedrigen Zehen entspringen und proximalwärts ziehend sich an der dorsalen Fläche der Beugesehne inserieren. Diese elastischen Sehnenbänder werden beim Zurückziehen der Sehne, also bei der Beugung gedehnt. In dem Augenblicke, in dem der Vogel auffliegt, kehren die gespannten Bänder in ihre Ruhelage zurück und reißen auch die Zähne aus ihrer Verzahnung heraus.

Diese Sperrvorrichtung ist nicht nur beim Sperling vorhanden, sondern wahrscheinlich bei allen Vögeln, denen sie dienlich ist.

10. Kleine Mitteilungen.

Erkältungskrankheiten bei Fischen beschreibt Professor Hofer[1]. Die eigenwarmen (warmblütigen) Tiere besitzen physikalische und chemische Vorrichtungen zur Wärmeregulierung ihres Körpers. In ihrer Haut liegt ein reiches Netz von Blutgefäßkapillaren, die bei starker Abkühlung der Haut durch kältere Luft sich zusammenziehen und das Blut in tiefere Teile des Körpers zurückdrängen; bei stärkerer Temperatursteigerung im Innern des Körpers hingegen dehnen sich die Hautkapillaren aus und lassen das Blut in die Haut hinein, damit es sich hier durch Verdunstung auf derselben abkühlen kann. Außer diesen physikalischen Vorrichtungen besitzen die eigenwarmen Tiere noch chemische Wärmeregulierungsvorrichtungen, die die Körpertemperatur unabhängig von der der Umgebung machen, und drittens bietet die Hornschicht der Oberhaut Schutz gegen Temperaturschwankungen. Anders liegt die Sache bei den Fischen und den übrigen wechselwarmen (kaltblütigen) Tieren, deren Temperatur von der der Umgebung abhängig ist und mit dieser steigt und fällt. Der Fisch besitzt keine Einrichtung zur chemischen oder zur physikalischen Wärmeregulierung, und seine weiche, schleimhautähnliche Oberhaut zeigt (abgesehen von der Laichzeit) nur einen verschwindend dünnen Hornsaum. Im Gegensatze zu den Eigenwarmen, die beinahe täglich plötzliche und große Temperaturschwankungen ihrer Umgebung erleiden, kommen derartige Fälle bei Fischen in der Natur unter normalen Umständen nicht vor. Auch bei erheblichen Temperaturstürzen dauert es selbst in flachen Teichen tagelang, bis die gesamte Wassermenge in der Abkühlung ganz gefolgt ist. — Erwägt man alle diese Verhältnisse, so kann es nicht überraschen, daß Fische bei einer plötzlichen Abkühlung energisch auf dieselbe reagieren und Erkältungskrankheiten zeigen. In leichteren Fällen zeigt die Haut an verschiedenen Teilen des Körpers und der Flossen eine zarte, milchglasähnliche Trübung; an andern Stellen hebt sich die Oberhaut ganz unregelmäßig ab und rollt sich zu fadenähnlichen Strängen von unregelmäßigem Verlaufe zusammen (als ob sie zerkratzt wäre); an weiteren Stellen lösen sich Fetzen ab, so daß die Unterhaut frei liegt. Dieses Absterben der Oberhautzellen erfordert 24—36 Stunden. Kommen die Fische in wärmeres Wasser zurück, so erholen sich die meisten und bilden eine neue Oberhaut. Oft aber tritt eine Infektion der Haut mit Pilzen ein, die zum Tode führt; vor allem geschieht dies, wenn die erkrankten Fische, statt sofort in gutes Teichwasser zu kommen, von Händlern in Behältern aufgehoben werden, wo sie einander scheuern und meist noch einem starken Wasserstrom ausgesetzt sind. — Ein ähnliches Krankheitsbild, wie es eben vom Karpfen beschrieben wurde, hat Hofer auch bei Schleihe und Forellenbarsch beobachtet; über andere Fische stehen Versuche noch aus. — In schweren Fällen wird beim Karpfen auch die Lederhaut von der Erkältung angegriffen, stirbt

[1] Allgem. Fischereizeitung XXVI Nr 8—11. Die Umschau 1902, 276.

ab und löst sich fetzenweise los, so daß die Muskulatur bloßliegt. Solche Fälle führen auch ohne Verpilzung stets den Tod des Tieres herbei.

Das kleinste Wirbeltier dürfte ein Fischchen sein, das die Amerikaner neuerdings auf den Philippinen, und zwar im Buhisee im südlichen Teile der Insel Luzon entdeckt haben. Nach einem Berichte von H. M. Smith [1] repräsentiert der Fisch eine neue Gattung, Mistichthys, der Meergrundeln oder Gobiiden, deren zahlreiche Arten ja sämtlich ziemlich klein sind; als charakteristisch werden angegeben verschmolzene, nicht an den Bauch geheftete Bauchflossen, zwei getrennte Rückenflossen, in der ersten drei schmale Stacheln, eine einzige Reihe konischer Zähne in jedem Kiefer, große Kammschuppen und eine verlängerte Genitalpapille. Die an die United States Fishery Commission eingesandte Art, M. luzonensis, ist im Leben wahrscheinlich fast ganz durchsichtig bis auf vereinzelte schwarze Zeichnungen. Die Männchen messen 10—13 mm; die Weibchen, welche wahrscheinlich vivipar oder ovovivipar sind, 12—15 mm. Trotz ihrer Kleinheit bilden die Fischchen ein beliebtes und wichtiges Nahrungsmittel der Eingeborenen, die sie mit dichtgewebten Tüchern fangen, in dichtgeflochtenen Körben vom Wasser befreien und dann auf Baumblättern an der Sonne trocknen. Zum Verzehr werden sie mit Pfeffer und andern Gewürzen gekocht und munden so auch den amerikanischen Soldaten.

Die Säugetiere Palästinas und Syriens. Die Säugetierfauna Nordpalästinas weicht nach Professor Nehring [2] von der Südpalästinas so sehr ab, wie es wohl in keinem andern Lande von so geringer Ausdehnung vorkommen dürfte. Nordpalästina nebst Syrien gehört im wesentlichen zur paläarktischen Region; als deren charakteristische Vertreter finden sich Reh, Damhirsch, Siebenschläfer, Ziesel, Blindmaus, Iltis, Hermelin, Steinmarder, Sumpfluchs, Dachs und Bär. Verschiedene dieser paläarktischen Arten erreichen bereits am Libanon und Hermon ihre Südgrenze; einige andere schieben sich über die vom Südrande des Karmel zum Südende des Sees von Genezareth verlaufende Südgrenze hinaus. Die Säugetiere Südpalästinas, vornehmlich der um das Tote Meer herum gelegenen Landschaften und der Küstengegend zwischen Gaza und Jaffa gehören fast sämtlich zur äthiopischen Region (zu der man auch die Sinaihalbinsel, Ägypten und Nubien rechnet) und sind durchweg Steppen-, Wüsten- und Felsentiere: Stachelmäuse (Acomys), Springmäuse (Dipus), Meriones, Gerbillus, Dipodillus, Psammomys obesus und Eliomys; ferner der Klippschiefer oder Klippdachs Hyrax syriacus (Saphan der Bibel, von Luther mit Kaninchen übersetzt), der Sinai-Steinbock, Capra beden (sinaitica), die Gazelle, Gazella dorcas, die Falbkatze, Felis maniculata, der Panther, Felis pardus. Einige Säugetiere Palästinas und Syriens darf man vielleicht als Vorposten der indischen Region an-

[1] Science 1902, nr. 336, 30.
[2] Sitzungsberichte der Ges. naturf. Freunde, Berlin 1902, 85.

sehen, z. B. die Feldratte, Nesokia, welche man bis in die jüngste Zeit nur aus Südasien und Zentralasien kannte.

Nachträge über die Malariaparasiten. In einem umfassenden Werke hat Grassi[1] eine Übersicht über unsere heutigen Kenntnisse der Malariaerreger gegeben. Daher zu unserem vorjährigen Berichte einige Nachträge. Die vornehmlich studierten Parasiten der Tertiana und der Perniciosa, Plasmodium vivax und Laveriana malariae, haben zu ihrer Entwicklung von der Ansteckung der Mücke bis zur Bildung reifer Sporozoiten bei 28—30 ° C etwa 8 Tage notwendig. Ein kühler (nach Westen) gelegenes Zimmer in Rom verlangsamte die Entwicklung selbst im Juli und August auf 12—13 Tage, im September schon auf 14 Tage. Bei einer Temperatur unter 17 ° bildeten sich niemals Mikrogameten, bei 18 ° nur wenige in etwa 25—30 Minuten, zwischen 18—20 ° aber zahlreiche in 20—30 Minuten. Wenn indessen die Entwicklung der Parasiten im Innern der Mücke erst begonnen hat, schädigt ein vorübergehendes Fallen der Temperatur die Parasiten nicht mehr wesentlich. Die Erreger der Quartana, Plasmodium malariae, scheinen bei relativ niedrigen Temperaturen, welche die Parasiten der Tertiana und Perniciosa nicht mehr vertragen, noch gutes Gedeihen zu finden, von höheren Temperaturen (etwa 30 °) aber in der Entwicklung gehemmt zu werden. — Die Malaria-Rezidive erklärt Grassi durch die Hypothese, daß die nach Überstehung eines Malaria-Anfalles im Blute zurückbleibenden Gameten sich parthenogenetisch fortzupflanzen vermöchten, ihre Nachkommenschaft sich später wieder zu Schizonten entwickle und dadurch das Rezidiv hervorrufe.

Ein Stinktier unter den Insekten. Auf unsern Zimmerpflanzen finden wir nicht selten die Larven und ausgewachsenen Tiere der zu den Neuropteren zählenden Florfliegen, Chrysopa perla u. a., die uns durch eifrige Vertilgung der Blattläuse als willkommene Besucher erscheinen. Beunruhigt können diese Tierchen aber, z. B. wenn in den Zimmern überwinternde Exemplare gegen die abendliche Lampe fliegen, durch einen widerwärtigen Geruch lästig werden. Dr. Schnee[2], der seit einigen Jahren auf Jaluit (Marshall-Inseln) lebt, lernte nun dort eine Verwandte unserer Florfliegen kennen, die einen solchen Gestank verbreiten kann, „daß er für gewöhnlich sofort sämtliche Anwesende in die Flucht schlägt. . . . Wenn man am Tische eine solche Florfliege tötet oder sie gar ängstigt, was noch schlimmer wirkt, so wird der Gestank gewöhnlich so stark, daß eine Auswanderung nach der andern Seite des Hauses nötig ist, da es auf der so verstänkerten niemand mehr aushalten kann.“ Auf der einsamen Insel Nauru aber sollen, wie unserem Gewährsmann mitgeteilt wurde, die Florfliegen noch entsetzlichere Düfte abscheiden können,

---

[1] Sammelreferat von Prof. Lühe im „Zoologischen Zentralblatt“ IX (1902) 615.

[2] Der Zoologische Garten XLIII (1902) 268.

so daß die auf Jaluit lebenden Tierchen im Vergleich zu ihnen noch „ziemlich harmlos“ erscheinen.

Die Tiefseefauna des Roten Meeres. Die meisten Zoologen lassen die Tiefenverbreitung der Meeresorganismen in erster Linie von den Temperaturverhältnissen abhängig sein und schreiben vor allem das Auftreten der Tiefseefauna der niederen Temperatur zu. Diese Ansicht fand ihre Hauptstütze in der in den tropischen Meeren fast überall nachgewiesenen raschen Temperaturabnahme. Zwar waren Ausnahmen bekannt, in denen die Temperatur bis zu erheblichen Tiefen verhältnismäßig hoch bleibt, aber diese Stellen hatten noch keine systematische Bearbeitung ihrer Tiefenfauna gefunden. Neuerdings wurde aber durch die österreichischen Tiefsee-expeditionen die Fauna des Roten Meeres recht gründlich gesammelt, wo selbst in der größten Tiefe von 2190 m die Temperatur nicht unter 21° C sinkt. Auf Grund des von Sturany, v. Marenzeller und Penther durchforschten Materials ist nun Theodor Fuchs[1] zu folgenden Ergebnissen gelangt: 1. Die Fauna, welche die Tiefen des Roten Meeres bevölkert, trägt trotz der ungewöhnlich hohen Temperatur, welche daselbst herrscht (23°—21° C), ausgesprochen den Typus einer Tiefseefauna und stimmt in ihren wesentlichen Charakterzügen mit der allgemeinen Fauna der archibenthalen Region überein. 2. Ein Unterschied gegen den gewöhnlichen Charakter dieser Region besteht nur darin, daß im Roten Meere die Schwämme, Korallen, Echinodermen, Bryozoen und Brachiopoden mehr zurücktreten, dagegen die Mollusken, vor allem aber die Schnecken der Menge nach weitaus überwiegen. 3. Die Tiefseefauna des Roten Meeres zeigt eine auffallende habituelle Übereinstimmung mit der Fauna des Badener Tegels. 4. Diese eigentümliche Tiefseefauna scheint im Roten Meere bereits bei 200 m zu beginnen, wie dies auch sonst ganz allgemein mit der archibenthalen Fauna der Fall ist.

Verdauung und Stoffwechsel bei Echinodermen. Aus einer Reihe von Versuchen, welche Otto Cohnheim[2] in Neapel an Stachelhäutern, vornehmlich der Seewalze Holothuria tubulosa und dem Seeigel Sphaerechinus granularis angestellt hat, leitet er folgende Ergebnisse ab: 1. Bei den zirkulationslosen (?) Holothurien und Seeigeln treten die Verdauungsprodukte in gelöster Form in die Leibeshöhle, die das große Reservoir bildet, aus dem alle Organe schöpfen. Dabei finden sich in der Norm in der Leibeshöhle ebensowenig erheblichere Mengen der resorbierten Nahrung, wie in dem Blutgefäßsystem der Wirbeltiere, dem sie funktionell gleichwertig ist. 2. Für diesen Übertritt gelöster Substanzen aus dem Darm haben sich keine Abweichungen von den Diffusionsgesetzen ergeben; außerdem aber läßt sich bei den Holothurien ein aktiver Wassertransport

---

[1] Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften CX, Abt. 1, 249.
[2] Zeitschrift für physiologische Chemie XXXIII 9.

aus dem Darm in die Leibeshöhle beobachten, der nur durch Zellkräfte bewirkt sein kann. 3. Die Holothurien und Seeigel produzieren in ihren Därmen ein invertierendes und ein diastatisches Ferment, die Seesterne ein invertierendes neben dem schon bekannten diastatischen und proteolytischen Ferment. 4. Der Eiweißstoffwechsel der Holothurien wurde nicht aufgeklärt. Die Holothurien scheiden stickstoffhaltige Substanzen nur mit dem Kot aus; Holothurien, Seesterne und Ophiuren scheiden kein Ammoniak aus. 5. Die Kohlensäureproduktion der Holothurien ist klein; von ihr kommt über ein Drittel auf den Darm. 6. Kleine Holothurien der gleichen Art haben einen lebhafteren Stoffwechsel als große.

Ist Arsenik ein normaler Bestandteil des Tierkörpers? Vor zwei Jahren [1] berichteten wir über die Untersuchungen, aus denen Armand Gautier den Schluß gezogen hatte, daß Arsenik einen normalen Bestandteil des tierischen und menschlichen Körpers bilde und in besondern Organen, vor allem in der Schilddrüse, lokalisiert sei, in der Leber u. a. aber fehle. C. Hödlmoser [2] fand nun diese letzte Angabe sehr auffällig, da schon vor 22 Jahren E. Ludwig nachgewiesen hat, daß bei der Aufnahme Arsens in den Körper gerade die Leber zum Hauptdepot wird und das Gift am längsten zurückhält. Hödlmoser untersuchte daher nach der Methode Gautiers die Schilddrüsen von Personen, die an verschiedenen Krankheiten gestorben waren, auf Arsen, zur Kontrolle gleichzeitig ein entsprechendes Quantum der Leber. Die gesamten Untersuchungen hatten ein negatives Ergebnis: weder in der Schilddrüse noch in der Leber fand sich Arsen. Die Entdeckung Gautiers ist mithin vorläufig noch anzuzweifeln. „Vielleicht ist auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß die positiven Befunde Gautiers zum Teil in lokalen geologischen Verhältnissen begründet waren.“

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 216.
[2] Zeitschrift für physiologische Chemie XXXIII 329.

Forst- und Landwirtschaft.

1. Über Mittel gegen Wildverbiß.

Um die Waldkulturen vor dem Verbeißen des Wildes zu schützen, sind im Laufe der Jahre eine Reihe von Mitteln angewendet worden, die Prof. Dr. Eckstein-Eberswalde [1] durch vergleichende Versuche auf ihre Anwendbarkeit geprüft hat. Hierbei kam es hauptsächlich darauf an, die Wirkung dieser Mittel auf das Wild sowie auf die bestrichene Pflanze gegeneinander abzuwägen. Die Versuche erstreckten sich über Pikrofötidin von Revierförster Laage-Hamburg, Antinonnin und Antigermin der Elberfelder Farbwerke, Raupenleim und Leim gegen Wildverbiß von Schindler und Mützell-Stettin, Pomolin von Bröckmann in Leipzig, Anstrichöl von Wingenroth in Mannheim, Hyloservin von Ermisch-Burg, Schwefelcalcium vom Elektronwerk in Griesheim, Haller Wildleim von Zapf und Lang in Schwäbisch-Hall sowie den Knospenschützer „Krone" von Gabler-Zuffenhausen. 1. Antinonnin oder Orthodinitrokresolkalium hat in 2prozentiger Lösung die bestrichenen Teile getötet und das Wild vom Verbeißen der übrigen Zweige nicht abgehalten. Es ist daher nicht zu empfehlen. 2. Antigermin hat in 2prozentiger Lösung im großen und ganzen das Wild abgehalten, wenn auch hier und da einzelne Zweige verbissen wurden. Getötet hat es die Zweige nicht, steht aber doch im Gesamtergebnis hinter andern Mitteln zurück. 3. Pikrofötidin hat die bestrichenen Pflanzen wohl gegen die Angriffe des Wildes geschützt, doch sind die mit diesem Mittel beschmierten Triebe zum großen Teil im Frühjahr abgestorben. Es scheint, daß ein möglichst dünnes Bestreichen, derart, daß nur die Nadelspitzen beschmiert werden, die Rinde aber gar nicht berührt wird, besseren Erfolg hat; doch läßt sich diese Sorgfalt der Arbeit im Großbetriebe nicht durchführen. 4. Anstrichöl Wingenroth hat sich im ganzen gut bewährt, wenn auch hier und da die Nadeln des bestrichenen Triebes braun geworden sind und das Zurückbleiben des einen oder andern Teiles im Längenwachstum auf die Wirkung des Öles zurückzuführen sein dürfte. 5. Hyloservin hat sich im ganzen gut bewährt, wenn auch vereinzelt ein zu sparsam bestrichener Terminaltrieb verbissen war und eine oder die andere Nadel sich gebräunt hatte. Wichtig für den guten Erfolg ist vor allem ganz

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1902, 540 ff.

dünnes Auftragen des Mittels, besonderer Wert ist darauf zu legen, daß die Terminalknospen gar nicht oder doch nur ganz leicht bestrichen werden, da der gewünschte Schutz trotzdem erreicht wird. 6. Schwefelschlamm (Schwefelcalcium) zersetzt sich bei Luftzutritt in kohlensauern Kalk und Schwefelwasserstoff; letzterer ist dem Wilde offenbar außerordentlich unangenehm, denn es meidet die mit Schwefelschlamm bestrichenen Pflanzen und verbeißt sie nicht. Jüngere Forstkulturen brauchen nicht so intensiv behandelt zu werden, ältere vertragen einen dickeren Anstrich. Es empfiehlt sich, das Mittel bei trockenem Wetter anzuwenden. Die mit Schwefelschlamm behandelten Triebe sind vom Wilde völlig verschont worden und haben gut ausgeschlagen. 7. Pomolin, welches wie Raupenleim verwendet wird, hat sich gut bewährt. 8. Haller Wildleim hat sich gut bewährt, ohne einen nachteiligen Einfluß auf Nadeln und Rinde zu hinterlassen. 9. Raupenleim und Leim gegen Wildverbiß von Schindler & Mützell in Stettin haben sich beide gleich gut bewährt. Keine Pflanze wurde an den bestrichenen Teilen verbissen. Der Leim gegen Wildverbiß zeichnet sich gegen den Raupenleim durch intensiveren Geruch nach stinkendem Tieröl aus. 10. Der Knospenschützer „Krone" ist ein nach den Angaben des Oberförsters Lanz von der Firma Hörnle & Gabler in Zuffenhausen in den Handel gebrachter drei-, vier- oder fünfzackig ausgeschnittener Blechstreifen, mit welchem die zu schützenden Knospen umgeben werden. Die Kronen sind im Oktober anzulegen und verbleiben bis zur selben Zeit des nächsten Jahres an der Pflanze. Alsdann werden sie abgenommen und in gleicher Weise wie das erstemal an der Knospe des neuen Triebes befestigt. Dies Mittel hat sich bewährt, keine Pflanze ist verbissen worden. Neben diesen Versuchen ist Steinkohlenteer erfolgreich angewendet worden. Eckstein folgert aus diesen Vergleichen, daß in allen Fällen, in welchen sich das Wild noch nicht an den gewöhnlichen Steinkohlenteer gewöhnt hat, diesem der Billigkeit und der minimalen Transportkosten wegen der Vorzug gegeben werden muß. Andernfalls würde zunächst der gewöhnliche bewährte Wild- und Raupenleim (Hyloservin) in Betracht kommen. Von den übrigen Mitteln, die sich ebenfalls als gut erwiesen haben, verdient Schwefelschlamm besondere Beachtung, ebenso Pomolin und der Knospenschützer „Krone". Man wähle jenes Mittel, das sich bezüglich der Gesamtkosten (für Kauf, Fracht, Transport und Arbeitslohn) am billigsten stellt. Alle Mittel, welche einen nur merkbaren ungünstigen Einfluß auf die bestrichenen Pflanzen ausüben, sind zu verwerfen, weil uns bessere zur Verfügung stehen.

2. Kiefernprozessionsspinner.

Seit mehreren Jahren beginnt der Kiefernprozessionsspinner (Cnethocampa pinivora) sich in den an der Ostseeküste liegenden Waldungen Ost- und Westpreußens in gefahrdrohender Menge zu vermehren. Im Verein mit der Nonne trat dieser Spinner bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts an der pommerschen Küste auf, von wo er sich über die

west- und ostpreußische Küste immer weiter ausgedehnt hat, so daß er jetzt schon bis in die Nähe des Samlandes vorgedrungen ist. Besonders lästig wird diese starke Vermehrung des Kiefernprozessionsspinners in den Seebädern dieser Gegenden empfunden, da die Badegäste, sobald sie den Wald betreten, durch die in der Luft umherfliegenden abgebrochenen Raupenhaare, welche giftig sind und sehr schmerzhafte Hautentzündungen hervorrufen, in hohem Maße geplagt werden. Diese Belästigungen sind in den letzten Jahren so groß geworden, daß die von dem Kiefernspinner heimgesuchten Ostseebäder sich in ihrer Existenz bedroht sehen. Der bekannte Zoologe Ostpreußens Dr. Rörig-Königsberg [1] hat nun über die Lebensweise und Entwicklung dieses Schmetterlinges Beobachtungen angestellt, die manche wissenswerte Aufklärungen geben und bisherige Zweifel lösen. Über die Flugzeit des Insektes war man bisher im unklaren, auch bezüglich der Entwicklung standen sich zwei Ansichten gegenüber. Teils nahm man eine zweijährige Entwicklung, bei der der Schmetterling einmal als Puppe und einmal als Ei überwinterte, teils eine einjährige mit gelegentlichem mehrjährigem Überliegen der Puppen an. Rörigs Beobachtungen im Freien und im Zimmer ergaben, daß die Falter jedenfalls nicht im Frühjahr und Frühsommer fliegen. Die ersten Schmetterlinge erschienen erst im Juli, die Hauptflugzeit tritt Mitte Juli ein und ist ausgangs dieses Monates beendet. Bis Ende Juli hatte bereits eine starke Eiablage stattgefunden. Die Eier werden in einem länglichen Wulst um zwei zusammengehörige Nadeln zu 120 bis 240 Stück abgelegt und mit dreieckigen Deckschuppen dachziegelartig überdeckt. Zur Eiablage werden die höheren Randbäume an Wegen, Gestellen und Blößen am meisten, weniger die jüngeren Bäume bevorzugt. Die aus den überwinterten Eiern ausschlüpfenden Raupen fressen anfangs wenig; erst wenn sie erwachsen sind, zwei bis drei Wochen lang stark. Zuerst nehmen sie die zweijährigen Nadeln, dann auch die jungen. Sie bevorzugen die gemeine Kiefer, greifen aber auch ausnahmsweise die Birke an. Im August fangen die Raupen an zu wandern, und zwar in einer Reihe, jede Raupe der vorhergehenden unmittelbar folgend; hierbei spinnt jede einen Faden, so daß die ganze Reihe zusammenhängt und hoch gehoben werden kann. Die einzelnen Züge sind oft mehrere Meter lang. Sobald sie zur Verpuppung schreiten, bilden die Raupen zunächst einen Klumpen und bleiben unter beständigem Spinnen 4 bis 5 Tage zusammen; dann dringen sie tiefer in den Boden und verpuppen sich im Oktober in bräunlich grauen Kokons, in denen sie überwintern. Zur Verpuppung werden kahle, hochgelegene, sandige Stellen bevorzugt; die Kokons liegen hier 2—4 cm tief, oft sehr dicht bei einander. Sie stehen aufrecht, die Puppen in den Kokons mit dem Kopf nach oben. Aus dieser Lebensweise ergibt sich eine zweijährige Entwicklung, somit zweijährige Flug- und Fraßzeit.

---

[1] Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1902, Heft 5. Forstliche Rundschau 1902, Nr 7.

In den Flugjahren kommen auch vereinzelte Raupenzüge vor, welche in dem teilweisen Überliegen der Puppen ihre Erklärung finden. Zur Bekämpfung dieses Insektes empfiehlt Rörig neben dem Abschneiden der mit Eiern besetzten Zweige die Anbringung von zahlreichen Brutkästen, um der Vermehrung der Meisen, namentlich der Blau- und Tannenmeisen, welche als sehr fleißige Verzehrer der Eier dieses Schmetterlinges bekannt sind, Vorschub zu leisten.

3. Kernbildung der Rotbuche.

Durch forstbotanische Untersuchungen sucht Oberförster Herrmann-Wirthy[1] die beiden Fragen zu lösen: Was veranlaßt die Kernbildung bei der Rotbuche? und: Worin besteht die Verkernung? Nach der Art der Verkernung unterscheidet Herrmann folgende drei Typen der Kernbildung: 1. Der Kern ist ziemlich gleichmäßig rotbraun gefärbt, von kreisförmiger Gestalt, ohne sich mit der Jahresringgrenze zu decken, und ist nur durch eine wenig dunkler gefärbte Linie gegen den Splint abgegrenzt. 2. Der Kern zeigt in der Mitte einen Kreis rötlichbraunen Holzes, der ziemlich die Jahresringgrenze einhält und gegen den mehr bräunlichen äußeren Teil, wie dieser gegen den Splint, durch eine braune Linie abgegrenzt ist. Dieser äußere Kernring ist meistens von sehr unregelmäßiger Form mit breiteren oder schmäleren Ausstülpungen in den Splint. 3. Das Kernholz ist gezont, und die einzelnen Zonen sind dunkel umrändert. Von diesem festen, rotbraunen Kern, der allgemein als „falscher Kern" wohl aus dem Grunde bezeichnet wird, weil er mit der eigentlichen, von Alter und Bodenverhältnissen abhängigen Kernbildung der andern Waldbäume nichts zu tun hat, unterscheidet sich deutlich der von den Aststummeln und Wasserlöchern ausgehende, hellere und streifig gezonte, in frischem Zustande wasserreiche und weiche, ausgetrocknet krümelige und poröse Faulkern. Dieser ist immer von einem mehr oder weniger breiten, rotbraunen, festen Holzring umgeben, der sich dann weiterhin zu dem kreisförmigen Buchenkerne schließt. Als Schlußergebnis seiner Untersuchungen beantwortet Herrmann die oben gestellten Fragen wie folgt: Der sog. falsche Kern der Rotbuche wird durch Verletzungen veranlaßt und ist als eine Schutzholzbildung des Baumes im Kampfe gegen die von diesen Wunden her eindringenden holzzerstörenden Pilze aufzufassen. Die Verkernung besteht in einer Anfüllung der Parenchym- und Markstrahlzellen und zum Teil auch der Libriformfasern mit einer dem „Wundgummi" Franks identischen Masse und in der Verstopfung der Gefäße durch Thyllen allein oder mit Wundgummipfropfen. Der Wundgummi wird durch chemische Veränderung der sekretführenden Zellen gebildet. Hierneben besteht auch physikalische Verschiedenheit des Schutzkernholzes gegenüber gewöhnlichem Buchenholze, indem ersteres eine größere Druckfestigkeit und ein höheres spezifisches Trocken-

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1902, 596.

gewicht als letzteres besitzt und für Wasser, wahrscheinlich auch für Luft, undurchdringlich ist.

Durch den mechanischen Widerstand der Thyllen und Wundgummimassen und durch den Entzug der zum Gedeihen und Wuchern der Pilze notwendigen Feuchtigkeit vermag der falsche Kern das Vordringen des Pilzmycels erfolgreich zu bekämpfen und seine Aufgabe als Schutzholz zu erfüllen. Wenn die Untersuchungen ergaben, daß die Kernbildung immer von Verletzungen, Astwunden, Wasserlöchern in Zwiesel- und Astgabeln ihren Anfang nimmt, so steht auch die Beobachtung damit in Übereinstimmung, daß die Rotkernigkeit in Windlagen eine größere ist, während sie in geschlossenen Beständen geringer auftritt als in gelichteten. Hieraus zieht Herrmann für den Forstbetrieb die praktische Schlußfolgerung, daß alle waldbaulichen Maßregeln, welche auf die Erzielung eines astreinen Schaftes und einer guten Stammform gerichtet sind, auch der Kernbildung entgegenwirken. In der richtigen Bestandeserziehung ist uns daher ein Vorbeugungsmittel gegen die Entstehung des falschen Buchenkernes gegeben. Bezüglich der Verwendung rotkernigen Buchenholzes ist zwischen Faulkern und Schutzholzkern zu unterscheiden. Faulkerniges Holz ist nur als Brennholz verwendbar. Dagegen können Stammpartien mit dem festen, rotbraunen Schutzholzkern, zumal wenn sie einige Meter vom Infektionsherde entfernt liegen, unbedenklich als Nutzholz ausgehalten und zu allen Verwendungen im Trocknen, wie zu Möbeln, Parkett, Täfelungen, benutzt werden. Astreine Stammstücke mit gleichmäßig gefärbtem Falschkern, deren Abschnittflächen etwa 2 m vom Ende des nächsten Faulkernes, oder bei Stämmen ohne solchen, von der Verletzungsstelle entfernt bleiben, können nach Ansicht des Verfassers ohne Bedenken zu Eisenbahnschwellen benutzt werden, wenn sie ordentlich ausgetrocknet sind und der Splint gehörig mit Teeröl getränkt wird.

4. a) Untersuchungen über Zuwachs und Form der Schwarzerle.

Über den Entwicklungsgang der Schwarzerlenbestände lagen bisher nur sehr unvollkommene Erhebungen (die Tafeln von Pfeil-Schneider) in der Literatur vor. Diese in der Praxis als vollständig unzureichend und unbrauchbar zu bezeichnenden Ertragstafeln gaben Prof. Dr. Schwappach[1] in Eberswalde Veranlassung, neue Erhebungen über diesen Gegenstand in den beiden wichtigsten Verbreitungsgebieten der Schwarzerle in Preußen, nämlich in Ostpreußen und im Oder-Spreegebiet, anzustellen. Schwappach unterscheidet drei Standortsklassen: gut, mittel, gering.

Die gesamte Massenerzeugung beträgt bis zum Alter von 60 Jahren, welcher Zeitraum als die höchste in der Praxis übliche Umtriebszeit anzusehen ist:

---

[1] I. Untersuchungen über Zuwachs und Form der Schwarzerle. II. Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen. Neudamm 1902.

auf Standortsklasse I 534 fm Derbholz und Reisig (482 fm Derbholz)
" " II 380 " " " " (338 " ")
" " III 234 " " " " (195 " ")

In Form von Durchforstungen und sonstigen Nutzungen werden bis zu diesem Alter entnommen:

auf Standortsklasse I 175 fm Derbholz und Reisig
= 32,8 % der gesamten Masse,
davon 147 fm Derbholz = 30,5 % " " "
auf Standortsklasse II 124 fm Derbholz und Reisig
= 32,6 % " " "
davon 104 fm Derbholz = 30,8 % " " "
auf Standortsklasse III 73 fm Derbholz und Reisig
= 31,2 % " " "
davon 55 fm Derbholz = 28,2 % " " "

Aus der Gegenüberstellung der Erle mit Kiefer und Buche ergibt sich die überraschende Tatsache, daß die Gesamtwachstumsleistung der Erle bis zum Alter von 60 Jahren nur von der Kiefer auf den besten Standorten erreicht wird, daß sie aber sonst durchweg größer ist als jene der Kiefer und Buche. Mit der Zunahme des Alters steigen allerdings die Wachstumsleistungen der beiden letzten Holzarten erheblich, während jene der Erle rasch nachlassen. Vergleicht man die Wachstumsleistungen der Erle in zwei Umtriebszeiten von je 60 Jahren mit jenen der Kiefer und Buche während eines 120jährigen Umtriebes, so ist die Massenproduktion der Erle annähernd so groß wie jene der Buche und übertrifft die der Kiefer. Bezüglich der absoluten Größe des höchsten Zuwachses steht die Erle der Buche und Kiefer ungefähr gleich. Wesentliche Unterschiede bestehen dagegen im Wachstumsgang. Während die Kulmination des laufend jährlichen Zuwachses bei der Kiefer zwischen dem 30. und 45., bei der Buche zwischen dem 50. und 60. Jahre eintritt, ist dieses bei der Erle bereits zwischen dem 20. und 30. Jahre der Fall. Der laufend jährliche Zuwachs läßt bei der Erle frühzeitig nach und ist z. B. im Alter von 60 Jahren bereits auf einen Betrag gesunken, den die Kiefer erst im Alter von 100 Jahren, die Buche erst in 140 Jahren erreicht. Hieraus ergibt sich, daß die Erle das Mittel bietet, auf ihren spezifischen Standorten, welche keine andere Holzart und meist auch keine andere Benutzungsweise zulassen, bei richtiger Bewirtschaftung und namentlich bei energischer und sachverständiger Bestandspflege Mengen von Holz zu erzeugen, welche meist unterschätzt werden und mit jenen der Kiefer und Buche in deren Wachstumsgebieten wetteifern. Aus der über die Erlenwirtschaft angestellten Rentabilitätsberechnung zieht Schwappach den Schluß, daß jene auf den mittleren und besseren Standorten als eine sehr vorteilhafte Form der Bodenbenutzung anzusehen ist, während sie auf den geringsten Standorten durchaus unrentabel ist. Der Grund für letztere Tatsache liegt hauptsächlich in den hohen Kulturkosten. Hiernach empfiehlt es sich,

auf den geringen Erlenstandorten, soweit sich diese nicht für andere Holzarten oder Formen der Bodenbenutzung (Wiese) besser eignen, die Kulturen möglichst zu beschränken und die Verjüngung in der Hauptsache aus Stockausschlägen und Naturbesamung zu erstreben. Nach der Kulmination des Bodenerwartungswertes, welche bei 2 % Verzinsung auf den Standortsklassen I, II und III im Alter von 40, 60 und 50 Jahren, bei 3 % Verzinsung in 40, 50 und 50 Jahren eintritt, scheint die in Privatwaldungen sehr beliebte Umtriebszeit von 40 Jahren keineswegs durchweg die finanziell günstigsten Resultate zu erzielen, vielmehr wird diese Zeit häufig höher, nämlich auf 50—60 Jahre zu bemessen sein.

4. b) Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen.

Bei der erneuten Bearbeitung dieses Stoffes hat Schwappach auch vergleichende Untersuchungen hinsichtlich der Leistungen mäßigen und starken Durchforstungsbetriebes in Fichtenbeständen angestellt und folgert hieraus, daß eine dauernde Mehrerzeugung an Masse durch den verstärkten Durchforstungsbetrieb sich nicht erzielen läßt. Die höheren Erträge während des Überganges von schwacher zu stärkerer Durchforstung stellen lediglich eine Abnutzung des Vorratsüberschusses dar. Die stärkeren Durchforstungen sind aber trotzdem vorzuziehen, weil die Rentabilität der Wirtschaft vergrößert und höhere Umtriebe vom Standpunkt der Bodenertragswirtschaft gerechtfertigt werden. Hierzu kommen noch die wirtschaftlichen Vorzüge größerer Widerstandsfähigkeit der Stämme mit allseitig gut ausgebildeten Kronen gegen Schneegefahr und Sturm.

5. Ist der Schüttepilz (Lophodermium pinastri) ein Parasit?

Angeregt durch die Forschungen des Professors v. Tubeuf, Vorsteher der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte in Berlin, über die Schüttekrankheit[1] hat Professor H. Mayr in München durch Infektionsversuche die Frage, ob der Schüttepilz ein echter Parasit sei, zu klären gesucht[2]. Er gelangt zu folgenden Schlüssen:

1. Der Schüttepilz ist an Föhrenpflanzen, die ins erste und ins zweite Jahr gehen, zweifellos infektiös und parasitär.

2. Er befällt die erstjährigen Pflanzen nur zur Zeit des Wachstums ihrer Nadeln, Mai bis Juli, breitet sich daher von kranken auf gesunde Pflanzen während der Zeit von September bis Mai des folgenden Jahres nicht aus.

3. Er befällt die ins zweite Jahr gehenden Pflanzen von Ende Mai bis Dezember, voraussichtlich wegen der zart bleibenden Basis der Doppel-

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 451.
[2] Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1902, 473 f.

nadeln; für zweijährige Föhren ist somit die längere Infektionsdauer, für einjährige die zartere Beschaffenheit der Pflanze gefährlich. Daß von Mitte Mai bis Dezember der Schüttepilz Sporen entwickelt, welche die Infektion herbeiführen können, hat v. Tubeuf bereits im verflossenen Jahre nachgewiesen.

4. Die infizierenden Sporen haben nur eine geringe Flugfähigkeit; offenbar werden dieselben nur bei stagnierender, mit Wasserdampf vollgesättigter Luft ausgeschleudert, so daß ihre Verbreitung nur minimal sein kann. An den im zweiten Jahre stehenden Pflanzen hilft auch der Wind mit bei der Ausbreitung, indem er die toten und abgebrochenen Primärnadeln und Kotyledonen in die gesunden einweht. Unkrautwuchs erhöht mit der Feuchtigkeit der Luft die Infektionsgefahr, mindert aber durch Isolierung die Schnelligkeit der Verbreitung.

5. Die Krankheit breitet sich den wechselnden Windströmungen im Walde entsprechend nach allen Himmelsrichtungen aus, am schnellsten auf kahler Fläche nach Osten fortschreitend; bei Ausbreitung der Pilzschütte spielen aber Bodentemperatur, Verdunstung von seiten der Pflanze und Frost keine Rolle.

6. Die vom Frost getöteten Föhren zeigen ein Absterben und Rotwerden von der Pflanzenspitze abwärts; solche rote Pflanzenteile enthalten keinen Schüttepilz und sind so wenig infektionsfähig wie abgeschnittene und vertrocknete Föhrenäste, welche zur Deckung von Saaten angewendet werden.

7. Die vom Schüttepilz getöteten oder stark beschädigten Föhrenpflanzen in Saatbeeten werden am besten entfernt durch Untergraben der ganzen Saat und Neuansaat mit einer andern Holzart. Ein Ausreißen und Verbrennen der Pflanzen hinterläßt zahllose verpilzte Nadeln und verschleppt die Krankheit durch den Garten.

8. Föhrensaaten im Kampe sollen in möglichst vielen kleinen Beeten oder in größeren Beeten angelegt werden, wenn diese durch eine niedrig gehaltene schmale Hecke von Fichten, Tannen, Eiben, Thujen in mehrere Abteilungen zerlegt werden.

9. In Freilandsaaten ist nach auftretenden Schüttenestern von September bis April zu suchen, solche sind durch Übersanden, Übererden unschädlich zu machen. Diese Stellen sind mit drei- oder mehrjährigen Föhren zu bepflanzen, wenn ein Holzartenwechsel unzulässig ist.

10. Schüttenester oder der Schütte zum Opfer gefallene größere Flächen auf geringen bis schlechtesten Böden können auch durch Ansaat oder Einpflanzen von Banksföhren in Bestand gebracht werden; in schüttegefährdeten Örtlichkeiten empfiehlt sich auf besseren Böden als Vorbeugungsmittel gegen die Ausbreitung der Pilzschütte Mengesaat von Föhre mit Fichte oder Weymouthskiefer, auf schlechteren Böden Mengesaat von gewöhnlicher Föhre mit Banksföhre.

6. Neuere Erfahrungen über Moorkultur.

Professor Dr. Tacke-Bremen, eine der ersten Autoritäten auf dem Gebiete der Moorkultur, hat in der Generalversammlung des Vereins zur Förderung der Moorkultur[1] über die in den letzten Jahren gewonnenen neueren Erfahrungen über Moorkulturen folgende Mitteilungen gemacht: Zur Klärung der Frage, inwieweit es zweckmäßig sei, Ackerfrüchte und besonders Halmfrüchte auf gut zersetztem, stickstoffreichem Niederungsmoor regelmäßig mit einer Stickstoffdüngung zu versehen, sind seit mehreren Jahren wiederholte Düngungsversuche angestellt worden, die bestätigen, daß sich eine solche Düngung auf diesen Böden zu Halmfrüchten nicht empfiehlt. Die Stickstoffzufuhr kann hier sogar bedenklich werden, weil der Ertrag unter Umständen wesentlich herabgedrückt wird. Nur zur Kräftigung der Vegetation nach ungünstigen Wintern oder in einem ungünstigen Frühjahr ist sie hier zu empfehlen. Bei der Phosphorsäuredüngung wird das Thomasmehl neuerdings vielfach durch andere Düngemittel ersetzt. Auf Niederungsmooren haben sich die Superphosphate dem Thomasmehl meist gleich wirksam erwiesen. Bei der Auswahl dieser oder jener Düngerart ist die Löslichkeit derselben in Betracht zu ziehen. Superphosphatphosphorsäure ist in Wasser löslich, die Thomasphosphatsäure aber nicht, wenn auch im Boden relativ leicht löslich, immer aber doch weniger löslich als erstere. Soll also den Kulturen ein Reservekapital an Phosphorsäure gegeben werden, so ist Thomasmehl vorzuziehen. Will man dagegen bestimmte Früchte bezüglich ihrer Phosphorsäuredüngung sehr günstig stellen, so wird man Superphosphat vorziehen. Für den Hochmoorboden haben sich das Algierphosphat und das Gaffaphosphat (aus Nordafrika) als vorzügliche Ersatzmittel für Thomasmehl bewährt; sie sind dem letzteren vollwertig auf solchen Böden zur Seite zu stellen, die noch freie Humussäuren in größerer Menge enthalten.

Bei der Düngung der Niederungsmoore mit Kali tritt[2] die Frage des Ersatzes der bisher fast ausschließlich benutzten Rohsalze (besonders Kainit) durch konzentrierte Düngersalze, namentlich durch 40prozentiges Düngersalz, in den Vordergrund. Bei Halmfrüchten ist kein durchgreifender Unterschied festzustellen, dagegen hat sich das 40prozentige Düngersalz auf Moorboden zu Kartoffeln im Vergleich zum Kainit bewährt. Durch jenes wird nicht nur ein höherer Ernteertrag erzielt, die Kartoffeln sind auch stärkereicher. Die Düngung darf aber nicht allzu früh (wegen Auslaugung) im Herbst gegeben werden, sondern erfolgt am besten gegen Ausgang des Winters im Januar oder Februar. Bezüglich der Entwässerung sind vergleichende Versuche mit offenen Gräben und Drainage (Stangendrainage) durchgeführt worden, die zunächst für Hochmoor besonders günstige Ergebnisse gehabt haben. Die Drainage leistet im allgemeinen

[1] Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur 1902, Nr 5.
[2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XV 207.

dasselbe wie die offenen Gräben, bei jener hält sich jedoch die oberste Moorschicht, die zur Versorgung der Pflanzen mit Wasser in erster Linie in Betracht kommt, etwas feuchter als bei Grabenentwässerung. Dies ist namentlich bei nicht besandeten Niederungsmoorwiesen besonders hoch zu schätzen, und Tacke hält die Drainage auf solchen Böden einer besondern Berücksichtigung würdig, wenn im übrigen die Verhältnisse für ihre Durchführung günstig sind. Auffallend war die Beobachtung, daß die durch Stangenfaschinen entwässerten Felder im Frühjahre viel früher trocken wurden als die durch offene Gräben entwässerten, was aber darin seine Erklärung fand, daß der Frost bei offenen Gräben seitlich und unterhalb weiter in den Boden dringt, so daß die Gräben erst ziehen, wenn der Boden frostfrei geworden ist, während die Drains bei Eintritt des Tauwetters sofort wirken können. Dies ist ein Vorteil, der für nasse und kalte Böden von großer Bedeutung sein kann.

Bei den Anbauversuchen auf Moorboden mit Halmfrüchten macht Tacke besonders auf die überraschenden Ergebnisse aufmerksam, die bei früher und später Aussaat von Hafer erzielt worden sind. Die seit 1896 angestellten Versuche bekunden übereinstimmend, daß der frühe Haferanbau sich vorzüglich bewährt. Der Hafer ist so früh wie möglich auszusäen, d. h. sobald die obersten Schichten aufgetaut, wenn auch die tieferen noch gefroren sind. Seitdem dies geschieht, ist der Hafer eine der sichersten und ertragreichsten Moorfrüchte geworden.

7. Stallmist-Konservierung mit Superphosphatgips, Kainit und Schwefelsäure.

Im Anschluß an die im X. Jahrgang des Jahrbuchs S. 257 mitgeteilten Untersuchungen über die Stickstoffverluste im Stallmist mögen hier die Ergebnisse der im verflossenen Jahre von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin durch Professor Dr. Pfeiffer in Breslau [1] angestellten Versuche, die Dungkraft des Stallmistes zu erhalten, folgen. Die vorliegenden Versuche haben dargetan, daß die Stickstoffverluste des Stallmistes bereits im Stall eine ziemlich bedeutende Höhe erreichen. Das tägliche Ausmisten bedingt erheblich geringere Stickstoffverluste, als wenn der Dünger sieben Tage unter den Tieren liegen bleibt. Diese Tatsache widerspricht aber durchaus nicht den günstigen Erfahrungen, die mit der Tiefstalleinrichtung gemacht worden sind. In der wärmeren Jahreszeit sind die Stickstoffverluste sowohl im Stalle als auch in der Düngerstätte wesentlich höher als in den Wintermonaten. Kainit und Superphosphatgips, in Mengen von 1,5 kg bzw. 2 kg auf 1000 kg Lebendgewicht der Tiere angewandt, sind mit Bezug auf die Stickstoffverluste bei sonstiger guter mechanischer Pflege des Düngers wirkungslos. Ein Zusatz von

[1] Stallmist-Konservierung mit Superphosphatgips, Kainit und Schwefelsäure: Heft 73 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft“ 1902.

Schwefelsäure vermindert die Stickstoffverluste ganz erheblich; dies darf aber nicht verhindern, in jedem einzelnen Falle reifliche Erwägungen darüber anzustellen, ob die erzielten Vorteile die Kosten und sonstigen Übelstände der Schwefelsäureverwendung tatsächlich aufwiegen. Der Stickstoff entweicht aus den lagernden Dungmassen höchst wahrscheinlich zum überwiegend großen Teile in elementarer Form. Nach Ansicht des Verfassers sind diese Ergebnisse für die Praxis recht wenig erfreulich, er zeigt zum Schluß den Weg, um auf dem Gebiete der Stalldungpflege zu greifbaren Resultaten zu kommen. Wir wissen, daß sich im Stallmist ebenso wie im Ackerboden ein Kampf ums Dasein zwischen Organismen abspielt, die einerseits zum Entweichen von Stickstoff Veranlassung geben, anderseits diesen Nährstoff in ihrer Körpersubstanz als Eiweiß festlegen. Es gilt offenbar, Mittel und Wege aufzufinden, um die schädlichen Lebewesen zu unterdrücken, indem man die Entwicklung der andern fördert. Auf andern Gebieten hat sich ein derartiges Verfahren bereits trefflich bewährt, u. a. wird in den Gärungsgewerben die Vermehrung schädlicher Hefepilze dadurch verhindert, daß man die Lebensbedingungen für die gutartigen Hefen günstiger gestaltet. Beim Stalldung liegen die Verhältnisse außerordentlich schwierig; denn in ihm kommen Hunderte von verschiedenen Organismenformen vor, die man zum Teil bislang kaum gruppenweise unterscheiden kann und deren Lebensbedingungen erst einzeln untersucht werden müssen, um daraus geeignete Maßregeln zur Bekämpfung der einen, zur Förderung anderer ableiten zu können.

8. Der Anbauwert der neueren Kartoffelsorten.

Um ein Bild von dem gegenwärtigen Stande und den in den letzten fünfzehn Jahren erzielten Fortschritten des Kartoffelbaues zu gewinnen, hat der Verein der Spiritusfabrikanten eine umfangreiche Umfrage über die Verbreitung der verschiedenen Kartoffelsorten und über die wichtigsten Fragen der Kultur der Kartoffel und ihrer Verwertung angestellt. Über die Ergebnisse dieser Umfrage berichtet Professor Dr. Eckenbrecher[1] folgendes: Der Anbau der vor fünfzehn Jahren noch vorzugsweise kultivierten älteren Kartoffelsorten ist in den letzten Jahren sehr erheblich zurückgegangen. Am meisten fällt dies bei der Daberschen Kartoffel, gelb- und weißfleischigen Zwiebel, Champion, Seed, Achilles und Andersen auf, dagegen hat der Anbau zugenommen bei Gelbe Rose und namentlich bei Magnum bonum. An Stelle der Daberschen und anderer weniger ertragreichen Kartoffelsorten sind in erster Linie die durch die Anbauversuche der deutschen Kartoffelkulturstation als empfehlenswert bezeichneten neuen Sorten getreten, von denen sich besonders bewährt und weite Verbreitung gefunden haben als Brennereikartoffeln: Professor Märker, Richters Imperator, Silesia, Deut-

[1] Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1902, Ergänzungsheft. Vgl. Landwirtschaftliches Zentralblatt 1902, 131.

scher Reichskanzler, Athene, Professor Wohltmann und Hannibal, dagegen als Speisekartoffeln: Magnum bonum und Professor Märker. Hinsichtlich der Ansprüche der verschiedenen Sorten an eine bestimmte Bodenart sind besonders geeignet für den Anbau auf Sandboden: Blaue Riesen, Richters Imperator, Juwel, Großer Kurfürst, Leo, Seed; auf leichten Böden: Achilles, Blaue Riesen, Dabersche, Erste von Frömsdorf, Richters Imperator, Juno, Juwel, Großer Kurfürst, Leo, Professor Märker, Magnum bonum, Seed, Geheimrat Thiel, Welkesdorfer, Weltwunder; weiße Sorten, auf schwerem, besserem Boden: Athene, Achilles, Fürst Bismarck, Champion, Max Eyth, Hannibal, Hero, Juwel, Wilhelm Korn, Fürst von Lippe, Magnum bonum, Deutscher Reichskanzler, Silesia, Simson, Geheimrat Thiel, Professor Wohltmann, Topas, sächsische gelbfleischige Zwiebel; rote Sorten, auf feuchten Böden: Athene, Großer Kurfürst, Fürst von Lippe, Simson, sächsische gelbfleischige Zwiebel; auf Moorboden: Blaue Riesen, Champion, Seed, Gelbe Rosen, Hannibal. Für alle Bodenarten sind geeignet befunden: Professor Märker, Seed, Dabersche, Geheimrat Thiel, Großer Kurfürst und gelbfleischige Zwiebel.

Als ein wesentlicher Fortschritt in der Kartoffelkultur ist die Einführung und ausgedehnte Anwendung der Gründüngung zu Kartoffeln und die vermehrte Verwendung von künstlichen Düngemitteln zu bezeichnen; dagegen wirft Eckenbrecher zum Schluß die Frage auf, ob nicht die Landwirtschaft bei der Auswahl der anzubauenden Kartoffelsorten einen falschen Weg einschlägt, indem sie sich mehr und mehr dem Anbau hoch ertragreicher, dabei aber stärkearmer und häufig schlecht haltbarer Kartoffeln zuwendet, anstatt mehr auf beste Verwertbarkeit der Kartoffel Rücksicht zu nehmen und hauptsächlich Sorten mit höherem Stärkegehalt, besonders aber Speisekartoffeln anzubauen, wenn sie auch nicht die höchsten Massenerträge liefern. Diese Frage ist durch weitere Versuche zu klären.

9. Untersuchungen über das Einmieten von Kartoffeln.

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen hat Dr. O. Appel[1] folgende Reihe von Grundsätzen aufgestellt, deren Befolgung bei der richtigen Anlage von Kartoffelmieten zu beachten ist. Der Mietenplatz darf nicht auf zu leichtem Boden gewählt werden. Bei sehr leichten Sandböden besteht die Gefahr, daß die Mietensohle von unten oder der Seite her Frost bekommt. Anderseits darf der Platz nicht in einer Senkung mit undurchlässigem Boden liegen, damit die Feuchtigkeit des Winters sich nicht am Fuße der Mieten ansammele, wodurch Fäulnis entsteht. Auch die Windverhältnisse des Platzes sind zu berücksichtigen. Auf frei liegenden Kuppen fegt der Wind leicht den Schnee weg, so daß die Mieten während des ganzen Winters ohne Schneebedeckung liegen. Zur

[1] Arbeiten der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte 1902, Heft 3.

Gesunderhaltung der Kartoffeln ist beim Einmieten vor allem anzustreben, daß die Kartoffeln möglichst trocken und frei von anhaftender Erde in die Miete gelangen. Außerdem sind alle kranken, von Trocken- oder Naßfäule ergriffenen, gequetschten, angehackten, beschädigten und angefressenen Kartoffeln fern zu halten, da sie leicht in Fäulnis übergehen und Ansteckungsherde für die ganze Umgebung werden. Auch die Größe der Mieten ist für die Gesunderhaltung der Kartoffeln nicht gleichgültig. Als richtige Sohlenbreite kann man 1,2—1,5 m annehmen und auf dieser Grundlage die Kartoffeln bis zu einer Kammhöhe von etwa 1 m aufschichten. Die Länge ist von dem Verwendungszweck abhängig. Jedenfalls sollte eine Miete, die im Winter geöffnet wird, nicht größer sein, als daß ihr Inhalt auf einmal verbraucht wird. Einer der wichtigsten Faktoren beim Mietenbau ist die richtige Bedeckung der Kartoffeln. Als erste Decke hat sich eine 15 cm starke Langstrohschicht weitaus am besten bewährt, eine weitere Erddecke von 50 cm reicht in den nicht besonders kalten Gegenden Deutschlands aus, um den Frost fernzuhalten, wenn der Boden nicht allzu durchlässig ist. In rauhen Lagen bringt man am besten eine doppelte Deckung an. Um sie herzustellen, schaltet man in die Erdschicht noch eine Isolierschicht ein, ohne dadurch die Gesamtdicke der Deckung zu erhöhen. Die Schichtenstärke beträgt demnach: Stroh 15 cm, Erde 10 cm, Stroh oder Kartoffelkraut 10 cm (anderes Deckmaterial 20—30 cm), Erde 15 bis 20 cm. Beim Einmieten selbst ist zu berücksichtigen, daß die erste Decke sofort nach dem Aufschichten der Kartoffeln gegeben und mit dem Spaten festgeschlagen werden muß. Da sie im stande ist, Kälte von 2 bis 4° abzuhalten, so wartet man, falls das Wetter nicht naß ist, so lange wie möglich mit dem Auflegen der zweiten Decke. Aber auch bei nassem Wetter muß man mit letzterer wenigstens so lange warten, bis die Mietentemperatur bis auf 10° herabgegangen ist, da sonst sehr leicht rapide Fäulnis eintritt. Auf undurchlässigen Böden oder in nassen Jahren sind noch besondere Durchlüftungseinrichtungen erforderlich. Appel unterscheidet First- und Fußdurchlüftungen. Die primitivste Art der Firstdurchlüftung ist das Offenhalten des Firstes bis zum Eintritt ungünstiger Witterung. Diese Form ist jedoch wenig zu empfehlen, da sie keinen ausreichenden Schutz gegen plötzliche Regengüsse, starke Taufälle oder Rauhfröste gewährt. Eine andere Art der Firstventilation ist die Anlage von Schlöten. Sie werden meist in der Weise angelegt, daß direkt auf die Kartoffeln oder auf die erste Strohdecke Stroh- oder Reisigbündel aufgestellt werden, die durch die Decke hindurchragen. Hierdurch soll dem verdunstenden Wasser ein Abzug nach außen gewährt werden. Diese Wirkung wird aber nicht erreicht, da das Wasser auf dem Wege durch den Schornstein kondensiert wird und zurückfließt. Die Folge davon ist, daß unter den Schlöten nasse Flecken in der Miete entstehen, die der Fäulnis sehr ausgesetzt sind. Appel empfiehlt dagegen das Firstrohr, welches so angelegt wird, daß man die Mietenseiten zunächst mit Langstroh belegt; der überragende Teil des Strohes wird über den First der Miete herüber gebogen, so daß die

Kartoffeln zunächst völlig bedeckt sind. Diese Strohdecke wird durch einige Spaten Erde befestigt und dann auf den frei gehaltenen First ein Erntebaum gelegt. Über diesen legt man nochmals Stroh und bewirft nun die ganze Miete mit einer 10 cm dicken Erdschicht, die man festschlägt. Zieht man nun den Erntebaum heraus, so entsteht auf dem First entlang ein Rohr. Dieses ist nach dem Innern der Miete durch die oberen schwächeren Strohhalme nicht zu dicht abgeschlossen, so daß die Innenfeuchtigkeit nach außen abziehen kann. Gegen ungünstige Witterungseinflüsse gewährt die äußere Umkleidung des Rohres genügenden Schutz. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß der Kamm der Miete, der sonst leicht vernachlässigt wird, stets genügend gedeckt ist. Bei Eintritt des Frostes erhält die Miete ganz wie jede andere die weitere Decke, nachdem die Rohrmündungen gut verstopft sind. Auf schweren, lettigen Böden muß neben der First- auch eine Fußdurchlüftung in Anwendung kommen, die darin besteht, daß die Mietensohle ganz oder teilweise durch Anbringung eines den Mietenboden der Länge nach durchziehenden Grabens oder Kanales hohl gelegt wird. Die Deckung dieser Hohlräume geschieht mit Lattenrosten, die man mehrere Jahre verwenden kann. Bezüglich der Behandlung der Mieten im Frühjahr rät Appel entschieden, die Decke bis zum gänzlichen Öffnen liegen zu lassen, da sie am besten die Miete bei Beginn der wärmeren Jahreszeit vor zu raschem Steigen der Temperatur im Innern schützt. Haben schon Fäulnisprozesse in der Miete begonnen, so hilft auch ein teilweises Abdecken nichts, diesen Prozeß zum Stillstand zu bringen.

10. Über das Gedeihen der Süßkirsche auf verschiedenen Böden.

Im landwirtschaftlichen Betriebe tritt neuerdings das Bestreben immer mehr in den Vordergrund, auf größeren Flächen Obstbau zu treiben. Das Gedeihen der Obstbäume ist aber neben den klimatischen Verhältnissen der betreffenden Gegend in erster Linie von den Eigenschaften des Bodens abhängig. In dieser Beziehung bestehen jedoch noch große Unsicherheiten, welche Dr. Ewert, Lehrer am Pomologischen Institut in Proskau in Schlesien [1], veranlaßten, auf geologischer Grundlage den Einfluß des Bodens zunächst auf das Wachstum der Süßkirsche durch genaue Beobachtungen und Untersuchungen festzustellen. Letztere beziehen sich speziell auf veredelte Süßkirschenbäume, nur zum Teil auf Süßkirschenwildlinge (Prunus avium), dagegen nicht auf Sauerkirschen mit Süßkirschenunterlage. Ewert faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen wie folgt zusammen: Die Süßkirsche ist eine Pflanze des leichten, tiefgründigen Bodens und gedeiht auf den diluvialen Sanden von großer Mächtigkeit sowie auf den Lößböden besonders gut, dagegen gedeiht sie auf schweren, tonreichen Böden, wie dem turonen Kreidemergel bei Proskau, nicht. Ein Boden

[1] Landwirtschaftliche Jahrbücher 1902, 129.

mit etwa 80 % abschlämmbaren Teilen ist für die Kirschenkultur selbst bei einem Gehalte von 40 bis 50 % Kalk ($CaCO_3$) nicht geeignet, wenn dieser hauptsächlich in abschlämmbarer Feinheit vorhanden ist. Der Kirschenbau ist nicht abhängig von einem größeren Kalkgehalt (CaO) des Bodens, er gedeiht noch bei einem Kalkgehalte von 0,04 bis 0,15 %. Für ein kräftiges Kirschenwachstum ist nicht eine besonders hohe, durch die chemische Analyse gefundene Menge von Pflanzennährstoffen maßgebend, sondern vielmehr in erster Linie die günstige Körnung des Bodens und die durch sie bedingten physikalischen Eigenschaften desselben. Die Süßkirsche verträgt weder stehendes noch fließendes Grundwasser, daher ist die Tertiärformation bei schwacher diluvialer Decke eine Gefahr für ihr Gedeihen. Ihre Wurzel vermag sich einem durch zerklüfteten Kalkfels beengten Wurzelraum anzupassen, daher kommt sie auf flachgründigen Böden mit Kalksteinuntergrund, wie dem Muschelkalk und zum Teil auch dem turonen Kreidemergel, gut fort. Die Süßkirsche ist für trockene Böden und Lagen eine sehr geeignete Obstart. Die Ungeeignetheit einer Bodenart für sie schließt den Anbau einer andern Obstart nicht aus. Ewert fordert zum Schluß, daß mit einer Bodenkunde für den Obstbau auch eine Standortslehre in enge Beziehung treten muß, wie es eine solche in der Forstkultur bereits gibt. Der Standort erfordert eine wesentliche Berücksichtigung, da eine gut getroffene Wahl desselben sowohl Holz wie Blüte vor dem Erfrieren bewahrt. Eine exakte Bodenkunde und Standortslehre für den Obstbau ist nach seiner Ansicht aber jetzt als Grundlage für die Normalsortimente der einzelnen Obstarten, die man gegenwärtig für die verschiedenen Provinzen aufzustellen bestrebt ist, geradezu eine Notwendigkeit. An der Hand der Geologie wird dieses Ziel am besten erreicht werden können.

11. Die deutsche Ziege.

Bisher ist die Ziegenzucht in Deutschland arg vernachlässigt worden. Niemand kümmerte sich um dieses Haustier, welches mit Recht die „Kuh des kleinen Mannes" genannt wird. Erst die Erfolge, welche im letzten Jahrzehnt mit der Einfuhr und Kreuzung der Schweizer Ziegen erzielt wurden, haben die Bestrebungen zur Hebung der Ziegenzucht in Deutschland angefacht. Auf Grund der von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Berlin angestellten umfassenden Erhebungen hat der Zuchtinspektor Dettweiler in Darmstadt[1] eine erschöpfende Darstellung des gegenwärtigen Standes der deutschen Ziegenzucht gegeben. Das Hauptergebnis der statistischen Aufnahmen läßt ersehen, daß die Ziegenhaltung in Deutschland sich am ausgedehntesten über die deutschen Mittelgebirge erstreckt. Allen andern Staaten weit voran geht das Fürstentum Lippe mit 26 Ziegen

---

[1] Die deutsche Ziege: Heft 69 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft" 1902.

auf 100 Einwohner im Jahre 1900. Über 10 Stück auf 100 Einwohner zeigen noch die Staaten Schwarzburg-Rudolstadt (20,4), Schwarzburg-Sondershausen (19,2), Sachsen-Koburg-Gotha (17,5), Sachsen-Meiningen (15,7), Waldeck (15,6), Sachsen-Weimar (14,5), Schaumburg-Lippe (13,3), Braunschweig (11,6) und Hessen (11,1). Bei der wirtschaftlichen Bewertung der Ziegenwirtschaft berechnet Dettweiler den Wert der jährlichen Milcherzeugung für Deutschland auf 150 Millionen Mark, den Schlachtwert der Ziegen auf 6½, den der Schlachtlämmer auf 7½ und den Wert aller Ziegen auf 50 Millionen Mark. Die Erzeugnisse der Ziegenhaltung für ein Jahr stellen hiernach einen Gesamtwert von 164 Millionen Mark dar. Der weitaus größte Teil der Milch wird von den Besitzern der Ziegen im eigenen Haushalt verwendet. Es ist hiernach klar, daß die Kraft, Gesundheit und Widerstandsfähigkeit der Arbeiterkinder in hohem Maße von der Milchproduktion der Ziegen beeinflußt wird. Hinsichtlich der Haltungsweise und Zucht der Ziege in Deutschland hat die Arbeit wenig erfreuliche Ergebnisse gezeitigt. Die Unterkunft der Ziegen ist fast überall ungeeignet. Der Stall ist in der Regel zu klein, zu dunkel und zu wenig gelüftet; die Einstreu mangelt, und eine Körperpflege ist überhaupt nicht vorhanden. Die Lämmer werden unzweckmäßig und ungenügend ernährt, kommen nicht an die Luft, bleiben infolgedessen in der Entwicklung zurück, verkümmern und werden in diesem Zustande viel zu früh zum Bock gebracht. Die Daseinsbedingungen der deutschen Ziege sind hiernach wirklich traurige und bedürfen dringend der Besserung. Alle Bestrebungen zur Hebung der Zucht durch die Einfuhr von Böcken aus andern Gegenden, Prämiierungen und andere Mittel werden nach dem Urteil Dettweilers wenig helfen, wenn nicht das Grundübel, die Art der Haltung, Ernährung und Zucht beseitigt und behoben wird. Hierfür stellt der Verfasser folgende Grundsätze auf:

1. Aufzucht der Lämmer. Die Mastlämmer kann man unbedenklich bei der Mutter lassen, wo sie saugen mögen, so viel und so oft es ihnen beliebt. Sie werden dabei am besten zunehmen und am raschesten schlachtreif werden. Anders verhält es sich mit den Aufzuchtlämmern. Es genügt hier vollkommen, wenn die Lämmer einmal nach der Geburt an der Mutter saugen, um die Kolostralmilch zu erhalten. Vom zweiten Tage an soll das Lamm mit der frisch gemolkenen warmen Milch aus einem reinen Gefäß erst vier- bis fünfmal, nach einigen Tagen dreimal täglich getränkt werden. Die Vollmilch soll ihm mindestens vier Wochen gegeben werden. Dann kann man allmählich zur Trockenfütterung übergehen, indem man die Milch durch Wasser verdünnt und als Ersatz für die wegfallenden Milchnährstoffe Schrot, Kleie oder Mehl neben gutem Heu und frischem Grün reicht. Eine unumgängliche Bedingung für das gute Gedeihen der Lämmer ist die freie Bewegung, sie sollten überhaupt nicht angebunden werden. Eine zweite Gefahr in der Entwicklung der Lämmer ist die Zeit der Brunst. Merkwürdigerweise zeigen gerade die mangelhaft entwickelten Lämmer am frühesten Zeichen der Brünstigkeit, während die

etwas üppiger ernährten und besser entwickelten Tiere in der Regel später kommen. Im allgemeinen werden die Lämmer viel zu früh zum Bock gebracht, oft schon mit fünf bis sechs Monaten. Durch die frühzeitige Trächtigkeit wird die körperliche Entwicklung vollkommen gehemmt, die Tiere bleiben klein, schwächlich und vermögen infolgedessen auch nur eine schwächliche Nachkommenschaft zu erzeugen. Nach Dettweiler sind richtig aufgezogene Lämmer mit acht bis zehn Monaten zum Bock zu bringen. Bei den Erhebungen ist eine Tatsache auffällig zu Tage getreten, nämlich die anscheinend vollkommene Unabhängigkeit von der Scholle und dem Klima. Während das Rind, das Pferd und auch das Schaf ein getreues Abbild der Scholle sind, auf der sie groß werden, scheint die Ziege vollkommen oder im hohen Grade unempfindlich für die Unterschiede von Boden und Klima zu sein. Auf keinen Fall kann man wie beim Rind verschiedene Rassen unterscheiden. Bezüglich der Fütterung der Ziegen ist zu sagen, daß die Ziege ein ganz hervorragend ausgebildetes Futterverwertungsvermögen besitzt und eine Anpassungsfähigkeit, wie wir sie wohl bei keinem andern Haustier feststellen können. Die Ziege frißt alles, nur liebt sie die Abwechslung und wird ihre höchste Leistung nur bieten, wenn man ihr nicht längere Zeit hindurch den Tisch mit demselben Futter bestellt. Zu warnen ist vor allzu nasser Fütterung. Zwingt man sie, über ihr natürliches Bedürfnis hinaus Flüssigkeiten aufzunehmen, so wird ihr Verdauungsapparat so gestört, daß sie zunächst in ihrer Leistung zurückgeht und bei längerer Dauer sogar eingehen kann. Neben der Aufzucht der Lämmer ist die Bockfrage der wundeste Punkt in der ganzen Ziegenzucht. Nach der Ansicht Dettweilers müssen zur Haltung der erforderlichen Zuchtböcke die Behörden, die Landwirtschaftskammern, vielleicht in Verbindung mit den Handelskammern eingreifen.

12. Die Schweineseuche.

Die Schweineseuche ist eine Krankheit neuerer Zeit. Vor zwei Jahrzehnten war sie kaum dem Namen nach bekannt, heute herrscht sie in einzelnen Landesteilen in erschreckender Weise. Im XIII. Jahrgange des Jahrbuches ist das Wesen dieser Seuche und ihre Bekämpfung näher beschrieben worden; doch war man zu jener Zeit noch erst in den Anfängen einer Schutzimpfung begriffen, deren Wirkung nicht unbedingt sicher und durchgreifend war. In neuerer Zeit ist es den Professoren Wassermann und Ostertag[1] gelungen, durch Immunisierungsversuche ein neues Serum zu gewinnen, welches eine wirksame Bekämpfung der Schweineseuche gewährleistet. Das von dem pharmazeutischen Institut von L. W. Gans in Frankfurt a./M. hergestellte „polyvalente Schweineseuchenserum" wird ähnlich wie das Rotlaufserum angewendet, es unterscheidet sich von diesem aber in einem wesentlichen Punkte: letzteres schützt gegen Rotlauf in jedem

[1] Landwirtschaftl. Zentralblatt für die Provinz Posen 1902, Nr 39 u. 52.

Bestande und in jedem Lande, das Schweineseuchenserum schützt dagegen nur gegen den Schweineseuchenstamm, welcher zur Herstellung des Serums verwendet wurde, sicher, nicht aber auch gegen alle übrigen Stämme. Um nun ein Serum zu gewinnen, welches gegen möglichst verschiedene Schweineseuchenstämme schützt, versuchten die Erfinder, die Tiere mit einer großen Anzahl von Schweineseuchenstämmen, welche vorher auf ihre Immunitätswirkung geprüft waren, zu immunisieren. Jahrelange mühevolle Arbeit war erforderlich, die einzelnen Stämme auf ihr gegenseitiges Verhalten zur Immunität zu prüfen. Jetzt ist das Serum so vielseitig (polyvalent) geworden, daß es gegen etwa 75 % der Schweineseuchenstämme schützt. Da das Serum noch nicht gegen sämtliche Stämme wirksam ist, muß in jedem einzelnen Falle durch Einsendung eines getöteten kranken Ferkels an das Hygienische Institut der Tierärztlichen Hochschule in Berlin festgestellt werden, ob der Seuchenerreger zu denjenigen gehört, gegen welche das Serum schützt. Das polyvalente Serum wird neuerdings auch von der der brandenburgischen Landwirtschaftskammer gehörigen Rotlaufimpfanstalt in Prenzlau zur Abgabe an brandenburgische Landwirte vorrätig gehalten, doch hat die genannte Kammer wegen eines einheitlichen Betriebes des Serums auch in andern Provinzen bereits Verhandlungen eingeleitet. Das Schweineseuchenserum ist nur ein Vorbeugungsmittel, schützt daher nur gegen Erkrankung, heilt dagegen angesteckte und erkrankte Tiere der Regel nach nicht. Deshalb ist es geraten, nur die Ferkel in der ersten Lebenswoche impfen zu lassen, weil dann die Aussicht besteht, nur gesunde Tiere zur Impfung zu verwenden. Die Ferkel können in dem verseuchten Stall bleiben; dies ist sogar notwendig, wenn sie auf lange Zeit geschützt werden sollen. Der Serumschutz hält nämlich nur auf 3—4 Wochen vor, weil das eingespritzte Serum allmählich wieder aus dem Körper ausgeschieden wird. Der Serumschutz verwandelt sich aber in einen länger dauernden, wenn die Ferkel während der Zeit des Serumschutzes Gelegenheit haben, den Ansteckungsstoff aufzunehmen. Offensichtlich erkrankte Tiere sind nicht zu impfen. Es empfiehlt sich deren baldige Abschlachtung, da bei solchen Tieren völlige Genesung zu den Ausnahmen gehört. Ferner ist das Serum nicht anzuwenden in solchen Beständen, in welchen neben der Schweineseuche gleichzeitig Schweinepest herrscht, weil das Serum nur gegen Schweineseuche schützt. Die Schutzimpfung kann bei Tieren jeden Alters vorgenommen werden. Sie ist anzuwenden bei allen gesunden Schweinen, welche der Ansteckung mit Scheineseuche ausgesetzt sind, also bei Ferkeln, welche in verseuchten Stallungen geboren werden, und bei Schweinen jeden Alters, welche von auswärts in verseuchte Stallungen eingeführt werden. Die Serumimpfung ist bei solchen Ferkeln, welche eine schlechte Entwicklung zeigen, nach Ablauf von drei Wochen zu wiederholen. Das Serum wird wie Rotlaufserum mittels sterilisierter Spritze entweder am Grunde der Ohrmuschel oder an der Kniefalte nach vorheriger Desinfektion der Impfstelle eingespritzt.

Länder- und Völkerkunde.

I. Europa.

1. Die geographisch-geologischen Forschungen von J. Cvijić auf der Balkanhalbinsel.

Der Stand unserer geographischen Kenntnis von Europa ist im großen und ganzen an der Schwelle des 20. Jahrhunderts ein derartiger, daß zumeist nur mehr Detailforschungen anzustellen sind. Bloß wenige Gebiete im Norden, vor allem aber der Südosten unseres Erdteils, die Balkanhalbinsel, sind noch nicht in diesem Maße aufgeschlossen. Trotz der verdienstlichen Arbeiten eines Ami Boué, Kanitz, Neumayr, Toula, Philippson, Hassert, Oestreich, Götz, Penck u. a. verblieben auf der Balkanhalbinsel noch eine Menge ungelöster Aufgaben.

Von höchster Bedeutung ist die seit 1888 durch den Belgrader Professor Dr. Jovan Cvijić systematisch betriebene Erforschung der geographischen und geologischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel, über welche er in jüngster Zeit in einer Reihe von Publikationen [1] uns vorläufigen Aufschluß gegeben hat. Von besonderer Wichtigkeit ist die Konstatierung, daß das Dinarische Gebirge nicht in NW-SO-Richtung längs der ganzen westlichen Hälfte der Balkanhalbinsel bis nach Griechenland zieht, sondern nur bis zu den Becken von Skutari und Metochija reicht. Südlich derselben hat man es mit einem morphologisch und geologisch ganz andern Gebirgssystem, dem Griechisch-Albanesischen Gebirge, zu tun. Das dinarische System hat vorwiegend symmetrischen Bau: es legen sich an die mittleren paläozoischen und triassischen Schichten beiderseits jüngere Bildungen an. Das Albanesische Gebirge aber hat asymmetrischen Bau: die paläozoischen und triassischen Schichten treten im

[1] Vgl. Forschungsreisen auf der Balkanhalbinsel: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1902, 200 ff. Die tektonischen Vorgänge in der Rhodope-Masse: Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien CX. Die dinarisch-albanesische Scharung: ebd. Die mazedonischen Seen: Mitteilungen der Ungarischen Geographischen Gesellschaft 1900. Morphologische und glaziale Studien aus Bosnien, Hercegovina und Montenegro: Abhandlungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien 1901, III.

äußersten Osten auf, und gegen Westen folgen jüngere Bildungen (Flysch mit Serpentinen und marines Neogen). Während das Dinarische Gebirge fast ausschließlich aus Kalk besteht und die typischen Karsterscheinungen zeigt, herrschen im Albanesischen Gebirge Schiefer, Sandsteine rc. vor, und das Karstphänomen tritt dementsprechend nur ganz vereinzelt auf.

Zur Scheidung des dinarischen vom albanesischen System wurde J. Cvijić zuerst geführt durch die Beobachtung des Umschwenkens der dinarischen Ketten nach O und NO, und zwar läßt sich diese Umschwenkung schon in Bosnien verfolgen, tritt aber um so häufiger auf, je weiter man nach Süden kommt. Diese umgebogenen Falten bilden auch den Nordrand der früher genannten Becken, die Prokletije (auf unsern Karten zumeist „Nordalbanische Alpen" bezeichnet), welche wahrscheinlich den höchsten Teil des dinarischen Systems bilden. In Westserbien stoßen die östlichsten Falten des Dinarischen Gebirges auf die alte Masse, und hier finden sich Brüche, welche eine NW-SO- oder N-S-Richtung haben und an welchen Ergüsse von jungeruptiven Gesteinen stattfanden. Die südlich der Prokletije liegenden tiefen und grabenartigen Becken von Skutari und Metochija sind durch junge tektonische Bewegungen, welche auf eine Senkung des Landes hinweisen, entstanden. Südlich dieser Becken folgt das griechisch-albanesische System. „Seine Falten und Gebirgszüge haben in der Regel eine N-S- oder NNW-SSO-Richtung, zeigen aber drei Abweichungen von dieser normalen Richtung. In Mittelgriechenland biegen die Falten nach O und in den akrokeraunischen Gebirgen nach WNW um. Viel wichtiger aber ist die dritte Umbiegung; sie vollzieht sich im Flußgebiet der vereinigten Drim. Alle albanesischen Falten von Valona im Süden bis an die Drim im Norden streichen normal. Hier biegen sie nach Nordosten um und bilden die hohen Gebirge: den Paštrik, den Koritnik, vielleicht auch das Šar-Gebirge, dann die weit niedrigeren Kämme von Haimelit, Kalmetit und Šelbumi. Das sind die gescharten albanesischen und altserbischen Gebirge, welche zu den höchsten des albanesisch-griechischen Systems gehören. Sie erheben sich als Pendant gegenüber den gescharten dinarischen Ketten (Prokletije), sind aber weniger hoch als diese."

Östlich des dinarischen und griechisch-albanesischen Gebirgssystems breitet sich, den zentralen und südlichen Teil der Halbinsel umfassend, von Südserbien bis zum Ägäischen Meere die alte Rhodope-Masse aus, von welcher der westlich von Vardar gelegene Teil (aus einem kristallinischen Streifen im W und angelagerten mesozoischen und tertiären Schichten im O bestehend) eine Art Übergangsglied darstellt. Bestimmend für das heutige Relief der Rhodope-Masse sind nicht der alte Faltenbau, sondern spätere Brüche und Senkungen, durch welche die plumpen Rücken und Plateaus sowie die zahlreichen Becken entstanden, welch letztere von heute zumeist ausgetrockneten Seen erfüllt waren. Nur in Südmazedonien gibt es heute noch eine größere Anzahl von Seen, die Cvijić zumeist ausgelotet und physikalisch untersucht hat. Der Ochrida-See ist 286 m, der Prespa 54 m, der Ostrovo-See 61 m tief.

Der westliche Teil des Balkans stellt eine selbständige Faltenzone gegenüber dem zentralen und östlichen dar; er besteht aus zahlreichen Ketten, die mit westlichem Streichen in Ostserbien auf die alte Masse stoßen. Die Transsilvanischen Alpen sind tektonisch vom westlichen Balkan verschieden, und es besteht kein direkter Zusammenhang, denn die Transsilvanischen Alpen biegen in Ostserbien nach O um und tönen in der bulgarischen Platte aus. In zwei Punkten haben demnach die Forschungen von Cvijić die von Ed. Sueß in seinem „Antlitz der Erde" niedergelegten Anschauungen ganz wesentlich modifiziert, und man darf mit Spannung den ausführlicheren Mitteilungen des serbischen Forschers entgegensehen, der wie kein anderer berufen wäre, eine Landeskunde der Balkanhalbinsel zu schreiben.

2. Andere Forschungen auf der Balkanhalbinsel.

Dr. Franz Schaffer, welcher im Auftrage der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien in den letzten Jahren wiederholt die östlichen Teile Kleinasiens bereist hatte, unternahm im September 1902 von Adrianopel aus eine Studienreise in den Istrandza Dagh, eines der am wenigsten bekannten Gebirge Europas, und zwar vornehmlich geologischer Untersuchungen halber [1]. Er durchquerte das dicht bewaldete und in welligen Kuppen bis etwa 1100 m ansteigende Gebirge einigemal und fand, daß es im Norden durchwegs aus archaischen Felsarten besteht, welchen nur an den Rändern alttertiäre Kalke horizontal auflagern, während im Südosten die alten Gesteine nur selten als wenig bedeutende Erhebungen aus einem weiten Hügellande junger Kalkbildungen aufragen. Weiter erforschte Schaffer das südlich der Eisenbahn Adrianopel-Konstantinopel liegende, von alttertiären Süßwasserbildungen bedeckte, flachwellige, kahle Gebiet, das ein ausgedehntes Kohlenbecken ist, und zwar findet man fast überall Braunkohlenflöze in einer Mächtigkeit von 1 bis $1^1/_2$ m. Diese Kohle dürfte für den kohlenarmen Orient einmal eine große Bedeutung erlangen.

Verschiedene Reisen in Albanien hat in den letzten Jahren der italienische Botaniker Dr. Anton Baldacci durchgeführt, und in neuerer Zeit ist ihm sein Bruder Hannibal Baldacci gefolgt, der gleich beim ersten Anlauf einen erfolgreichen Vorstoß nach Oberalbanien in das Gebiet der Prokletije unternahm. Am 9. August ist eine amtliche italienische Forschungsexpedition nach Montenegro aufgebrochen, welche sich vorwiegend mit der Untersuchung der Gebiete Kuči und Vasojevići befassen soll. Unter den Mitgliedern dieser Expedition befindet sich auch Anton Baldacci.

3. Das Mündungsgebiet der Petschora.

A. N. Nowosilzew berichtet im XXXVII. Bande der „Iswestija" über eine im Auftrage der russischen Regierung unternommene Reise in den

[1] Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien 302 ff.

nordöstlichen Teil des Gouvernements Archangelsk, den Kreis der Petschora, der noch heute zu den am wenigsten bekannten Gegenden Europas gehört. Der Hauptort des Kreises, Ust-Zylma an der hier 2200 m breiten Petschora, zählt 6000 Einwohner, d. i. fast 1/6 des ganzen Kreises, der bei der letzten Volkszählung auf einer Fläche von fast 280000 km² nur 33400 Bewohner hat. Ust-Zylma treibt lebhaften Handel; der Hauptumsatz besteht in Holz, welches der Waldzone entnommen wird, die quer über das ganze Petschora-Gebiet bis zu den Nordhängen des Uralgebirges sich hinzieht. Unterhalb des Ortes liegen ganz unbedeutende Siedlungen, meist nur aus zwei oder drei Höfen bestehend und von Fischern bewohnt. Größer ist Putosersk am eigentlichen Petschora-Delta, 25 Höfe, 180 Bewohner. Dann folgt auf 700 Werst Entfernung bis zu der Obmündung ein ödes, trostloses Gebiet von Moossteppen ohne alle ständigen Siedlungen, nur durchzogen von den Samojeden, die im Sommer in den Tundren mit ihren Renntierherden nomadisieren oder an der Jugorschen Meeresstraße Seehundsfang betreiben, um sich im Herbste nach Süden in die großen Wälder zu ziehen, wo ihnen die Jagd auf Pelztiere (Füchse, Eichhörnchen) einen geringen Verdienst bringt. Nach Nowosilzew sind auf unsern Karten die Guljajowskija Koschki genannten Sandinseln an der Mündung der Petschora um eine Meile zu weit nach Westen und um neun Meilen zu weit nach Norden gezeichnet.

II. Asien.

4. Kozlows Reise in Tibet.

Von der Expedition des russischen Stabskapitäns P. K. Kozlow [1], welcher am 14./26. Juli 1899 von der Station Altaiskoje aufbrach und nach Überschreitung des Altai und Durchquerung der Gobi ungemein erfolgreiche Forschungen im Quellgebiete des Hoangho, Jangtsekiang und Mekong anstellte und erst am 17./30. November nach zweieinhalbjähriger Tour bei Kiachta wieder russisches Gebiet betrat, läßt sich die Summe der wissenschaftlichen Ergebnisse zunächst nur quantitativ bestimmen. Es ist eine Marschroute von 12000 Werst topographisch aufgenommen, und gegen 40 Punkte sind astronomisch bestimmt worden. Der Weg führte größtenteils durch neue oder nur wenig erforschte Gebiete. Täglich wurden meteorologische Beobachtungen gemacht. Die in Zaidam errichtete meteorologische Station hat 13 Monate hindurch gearbeitet. Die zoologischen, botanischen und geologischen Sammlungen sind sehr groß; wurden doch für den Transport derselben nach Urga 50 Kamele nötig. Über den tibetanischen Abschnitt der Expedition liegen aber doch schon einige mit

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 256.

Kartenbeilagen versehene Publikationen vor [1], aus welchen wir die wichtigsten Daten entnehmen. Über das tibetanische Hochland im allgemeinen bemerkt Kozlow, daß eine von SW nach NO verlaufende Diagonale das Hochland in zwei klimatisch und orographisch sehr verschiedene Hälften teilt, indem der östliche Abschnitt noch im Bereiche des Monsuns liegt, reich an Niederschlägen ist, die die Quellflüsse der ostasiatischen Riesenströme speisen und durch deren Erosion das Land in ein Gebirge von alpinem Charakter auflösen, während östlich der genannten Linie das Land trocken und eben sowie äußerst vegetationsarm ist.

Vom Hoangho verlief die Route nach Untersuchung der fischreichen Seen Djarin und Orin folgendermaßen: Man folgte zunächst einem Stück Prschewalskischen Reiseweges von 1884 nach Südosten und überschritt dann nach Süden auf etwa 4500 m hohen Pässen das Baian-Kharagebirge, welches die Wasserscheide zwischen Hoangho und Jangtsekiang bildet. Letzterer, hier Do-tschu genannt, wurde in 33° 30′ nördl. Br. und 96° östl. L. überschritten. Dann ging es nach Tscherku, das mit Dutreuil de Rhins' Giergundo identisch ist, und das hier überschrittene Gebirge wurde Dutreuil de Rhins-Kette getauft. Man durchreiste hier die Wohnsitze der Galyks, welche sich anfangs sehr mißtrauisch gegen die Expedition verhielten, da sie Rache für die drei Jahre vorher an Dutreuil de Rhins verübte Mordtat befürchteten. Wie sie erzählten, sei der Mord dadurch veranlaßt worden, daß Dutreuil ungeachtet des Verbotes einen Tempel betreten habe; er wurde deshalb mit Steinwürfen getötet. Nach Kozlows Wahrnehmung haben die Tibetaner eine große Antipathie gegen die Engländer. Schon blaue Augen und blondes Haar erregen Verdacht. Als sie erfuhren, daß die Expedition von Norden komme, also keine englische sei, legte sich die anfängliche Aufregung der Tibetaner, und die Vertreter der Amtsgewalt erwiesen sogar einige Hilfe bei der Beschaffung von Nahrungsmitteln. Immerhin erfuhr die Expedition genug Hemmnisse und Überfälle. Den fernsten Punkt auf dem Wege nach Lhassa (dessen Besuch ihm verweigert wurde) erreichte Kozlow in etwa 31° 48′ nördl. Br. und 95° 30′ östl. L. Der Hauptquellarm des Mekong ist der Dsa-tschu, dessen Quellen übrigens wahrscheinlich weiter westlich liegen, als bisher auf den Karten angegeben wurde. Der Nomo-tschu wurde bisher fälschlich als der Hauptquellfluß des Salwen angegeben, nach Erkundigungen bei den Eingeborenen entspringt jedoch der Quellfluß des Salwen in den Bergen an der Straße nach Lhassa.

Kozlow wandte sich hierauf gegen das Kloster Tschiamdo, durfte aber auch dieses nicht betreten und überwinterte 80 km nordöstlich davon im Tale Ra-tschu (November 1900 bis Februar 1901), wo wertvolle Sammlungen angelegt und meteorologische und astronomische Beobachtungen angestellt wurden, während Kaznakow und Ladyghin Exkursionen in die Um-

[1] Aprilheft von La Géographie. Maiheft des Geographical Journal. Petermanns Mitteilungen 1902, 137 163 184.

gebung bis zum Kloster Darghe-gontschen am oberen Jangtse machten. Der Winter war in Ra-tschu (3415 m) außerordentlich mild. Im Dezember fiel um 1 Uhr mittags das Thermometer nur viermal unter null, im Januar nur einmal zu dieser Zeit auf —4,8° C. Die niedrigste Temperatur war in der Nacht vom 5. zum 6. Januar mit —26,5°.

Von Ra-tschu ging Kozlow unter wiederholten heftigen Kämpfen mit den räuberischen Tanguten über den Jangtsekiang, erreichte in etwa 32° 45′ nördl. Br. und 99° östl. L. den Jalungkiang, folgte diesem 100 km aufwärts und gelangte schließlich in nordwestlicher Richtung wieder an den Orin-nor.

5. Sven Hedins zentralasiatische Reise.

Einer der kühnsten und erfolgreichsten Erforscher Zentralasiens ist der Schwede Sven Hedin. Seine zweite, drei Jahre dauernde Reise ist nunmehr beendet[1]. Nach dem Besuche des Vizekönigs von Indien ist er nach Kaschgar zurückgekehrt und hat von hier aus die Rückreise über Rußland angetreten. In St Petersburg wurde er von dem Zaren empfangen, und in Schweden ist ihm neben vielen privaten Ehrungen der Adel verliehen worden. Über die Ergebnisse seiner Reisen berichtet Hedin an den schwedischen König folgendes[2]: Aufnahme von etwa 1000 schwedischen Meilen = 10700 km im Maßstabe 1:37000; von diesen sind 900 schwedische Meilen = 9600 km noch nicht von Europäern betreten worden. Die Aufnahmen sind in 1076 Blättern niedergelegt; 114 Punkte wurden astronomisch bestimmt, davon 35 in Tibet. Die Karte ist wohl die größte, die je gezeichnet wurde, sie ist 270 m lang. Die Tagebücher umfassen 3600 Seiten, die astronomischen Beobachtungen 600 Seiten, die meteorologischen Aufzeichnungen 400 Seiten. Außerdem wurden mehrere tausend photographische Aufnahmen gemacht. Dazu kommen die Sammlungen, unter denen die interessantesten ohne Zweifel die archäologischen Funde bei den alten Städten am ehemaligen Lob-nor in der Wüste sind. Das geographisch-wissenschaftliche Material wird allein drei große Bände füllen. Über 21 Monate war Sven Hedin auf seiner Reise von jeder Verbindung mit der Welt abgeschnitten. Aus dem in der Dezembersitzung der Londoner Geographischen Gesellschaft erstatteten Bericht lernen wir die unsäglichen Mühen und Gefahren dieser Reise kennen. „Der schwerste Teil“, sagt Hedin[3], „waren meine Erfahrungen in Tibet. Während meiner zweiten Reise von Tscharklik nach Ladak, die acht Monate dauerte, verlor ich infolge der großen Höhen fast meine ganze Karawane. Selbst in den Tälern waren wir höher als auf dem Gipfel des Montblanc. Das bloße Atmen war schwer, und vier meiner Gefährten starben nur, weil sie

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 260.
[2] Vgl. Globus LXXXI 123.
[3] Vgl. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1902, 885.

nicht atmen konnten. Als wir abends zu unserem Lagerplatz kamen, fand man zwei dieser ergebenen Begleiter tot und steif auf ihren Kamelen. Die andern starben allmählich von den Füßen aufwärts ab; sie waren bis zum Ende nicht bewußtlos. Diese Erfahrung war gräßlich und schmerzlich und die schlimmste, die ich je hatte. Ich war nicht derart angegriffen, konnte aber nicht gehen, sondern mußte den ganzen Tag unbeweglich im Sattel bleiben. Selbst das Aufknöpfen des Rockes bereitete dem überarbeiteten Herzen, das buchstäblich dem Brechen nahe war, heftige Schmerzen und Spannung. Auch die armen Tiere litten sehr. Von 45 Pferden verlor ich 44, und von 39 Kamelen blieben 30 auf diesen schrecklichen Höhen. Meine einzige Sicherheit war, vom Morgen bis zum Aufschlagen des Lagers am Abend keinen Augenblick den Sattel zu verlassen. Während der ganzen Reise bliesen uns eisige Winde ins Gesicht. Meine früheren Erfahrungen mit den Sandwüsten der Takla-Makan-Wüste waren schlimm, aber eher möchte ich sie zehnmal ertragen, ehe ich wieder durch Tibet ziehe."

6. Andere Forschungsreisen in Zentralasien.

Von der Universität Tomsk wurde zur Erforschung des wenig bekannten Zentralmassivs des Khan-Tengri im Tienschan-Gebirge eine Expedition unter Leitung von Prof. Saposchnikow ausgeschickt, welcher Dr. Max Friederichsen aus Hamburg als Geograph und Geolog angehörte. Die Expedition verließ am 28. Juni 1902 Prschewalsk am Ostende des Issyk-Kul und rückte in östlicher Richtung bis zum Tal des Flusses Turgén-Aksu, welches Friederichsen als ein weites Wannental bestimmte, das durch glaziale Aushobelung entstanden ist. Es gelang ihm, durch das gigantische Blockgewirr bis an den Fuß von sechs verschiedenen großen Gletschern in 3500 m Meereshöhe vorzudringen. Hierauf drang man nach Süden über den 4055 m hohen Karakis-Paß in das Tal des Ottuk und das des Külü und gelangte über den 4070 m hohen Külü-Paß in das Irtasch-Flußgebiet. Im Irtasch-Hochtale weiter ziehend stellte Friedrichsen das bis zu 3800 m Höhe hinaufreichende Vorkommen der roten Seeablagerungen, der sogen. Hanhaischichten fest. Am 14. Juli wurde der Vorstoß zum Khan-Tengri-Massiv ausgeführt, und Friederichsen kartierte den mächtigen Ssemenow-Gletscher, der von nicht weniger als rechts elf und links vier stellenweise recht stattlichen Nebengletschern begleitet wird, die sich einstmals zu einem einzigen gewaltigen Gletscher vereinigt haben werden. Der Khan-Tengri wurde von einem 5500 m hohen Punkte im Quellgebiete des Aschu-tör photographiert und angepeilt; seine Höhe beträgt nach vorläufiger Berechnung statt der bisher angenommenen 7300 m nur 6870 m. Schließlich stellte man noch einige Forschungen im djungarischen Alatau an und trat über Ssemipalatinsk, Omsk und Tomsk die Heimreise an. Am 3. Oktober war Friederichsen bereits wieder in Hamburg.

Der in seiner Höhe recht unsicher bekannte Bjelucha, der Kulminationspunkt des Altai, ist nunmehr nach Mitteilung der Russischen Geographischen Gesellschaft (St. Petersburg XXXVII 2) durch Winkelmessungen genau bestimmt worden, und zwar der westliche Gipfel mit 4420 m, der östliche mit 4510 m. Den Telezkojesee[1] im Altai, einen der wichtigsten Quellseen des Ob, erforschte P. Ignatow im Sommer 1901. Der See liegt 460 m ü. M., hat eine Länge von 78,5 km, eine größte Breite von 5 km und eine größte Tiefe von 318 m. Die Ufer steigen fast senkrecht bis zu 2000 m an und sind nahezu menschenleer. Das Wasser ist sehr kalt; Ende Juli war die Temperatur nicht höher als 4° C. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß das Renntier hier bis zum 50. Parallel vorkommt.

Über die wichtigen Reisen des russischen Bergingenieurs W. A. Obrutschew in Zentralasien, Nordchina und Nan-schan (in den Jahren 1892 bis 1894) ist nunmehr von der Kaiserlichen Russischen Geographischen Gesellschaft in St. Petersburg ein zweibändiges Werk in russischer Sprache erschienen, und C. Diener hat für deutsche Leser die wichtigsten geographischen und geologischen Ergebnisse daraus zusammengefaßt[2].

Der englische Geologe R. Logan Jack[3] hat im Sommer 1900 die Gegend von Tschöng-tu in Szetschwan geologisch untersucht und bei Ausbruch der Wirren seinen Weg nach Bhamo genommen. Seine Aufnahmen korrigieren namentlich den Unterlauf des Jalung. Auch die Route von Li-kiang nordwestlich bis Wei-hsi und von hier nach Süden bis Jang-pi bei Ta-li bringt neues Material.

Eine österreichisch-englische Expedition, welche aus den Engländern Crowley, Knowles und Eckenstein, den Österreichern Dr. Pfannl und Dr. Wessely sowie dem Schweizer Dr. Jacot bestand und eine Anzahl tüchtiger Schweizer Führer mitnahm, hatte sich im Sommer 1902 die Ersteigung des Godwin Austen (8610 m) und des Mount Everest (8837 m) zum Ziel gesetzt. Die Unternehmung ist aber gescheitert. Die Besteigung des Godwin Austen mußte wegen ungünstiger Witterung aufgegeben werden, und an die Besteigung des Mount Everest ist gar nicht mehr gedacht worden. Die Expedition lagerte durch sechs Wochen in 6100 m Höhe, und Pfannl und Wessely gingen, um sich zu akklimatisieren sogar noch 200 m höher, wo sie über eine Woche lagerten. Die ungünstigen Schneeverhältnisse zwangen aber die Expedition zur Rückkehr. Dagegen vermochten Dr. W. H. Workmann mit seiner Gemahlin und begleitet von Dr. K. Oestreich aus Frankfurt und zwei Führern eine Reihe von Gletschertouren im Karakorum auszuführen. Besonders war der große Choga-Lungma-Gletscher, 48 km nordöstlich von Arunda (Baltistan) Gegenstand ihrer Forschung. Sie erreichten unter außerordentlichen Schwierigkeiten 5800 m Meereshöhe.

---

[1] Vgl. Petermanns Mitteilungen 1902, 19. [2] Ebd. 97.
[3] Geographical Journal 1902, Märzheft.

7. Russisch-Asien.

Der Aralsee hat durch Jahrzehnte eine entschiedene Einschrumpfung erfahren, seit 1882 aber mehren sich die Anzeichen, daß der See wieder steigt, und Dr. L. S. Berg kommt auf Grund seiner Untersuchungen im Jahre 1901 zu dem Resultate, daß der Seespiegel jetzt um 1,21 m höher steht als zur Zeit des Tilloschen Nivellements (1874) und um 2 m höher als zur Zeit seines größten Tiefstandes im Jahre 1882. Bei der Flachheit der Ufer ist die daraus resultierende Vergrößerung der Fläche eine ganz außerordentliche, namentlich im Westen; Terrassen mit aralo-kaspischen Ablagerungen werden selten über 8 m und keine über 10 m des jetzigen Seespiegels gefunden. Bereits auf Grund früherer Beobachtungen Bergs hat Professor Dr. A. Woeikow die Schwankungen des Aralsees mit den von Brückner angenommenen 35jährigen Klimaschwankungen verglichen[1] und ist zu dem Ergebnisse gekommen, daß die Wasserspiegel im Innern des eurasischen Kontinents großen Schwankungen ausgesetzt sind, welche mit den Schwankungen des Regenfalles in Barnaul übereinstimmen, aber nicht die Brücknersche Periode, sondern 55 Jahre umfassen.

Die Kanalverbindung zwischen dem Kaspisee und dem Asowschen Meere, welche namentlich dem Wolgahandel die Weltpforten eröffnen würde, wird jetzt in Rußland lebhafter betrieben. Mehrfache Untersuchungen haben an Ort und Stelle stattgefunden, und seitens der Regierung wie von Privaten sind Pläne der verschiedensten Art ausgearbeitet worden[2]. Der Kanal würde die Manytsch-Niederung benutzen; doch haben alle Entwürfe, welche die Gewässer des Asowschen Meeres durch ein Schleusensystem zum Kaspisee leiten wollen, mit den Schwierigkeiten der Wasserbeschaffung in der trockenen Jahreszeit zu kämpfen. Der Ingenieur M. A. Danilow schlägt nun vor, die wasserreichen Flüsse des Nordkaukasus, den Kuban und den Terek, nach dem Manytschgebiete zu leiten und zur Speisung des Kanals zu verwenden. Überdies ließe sich ein beträchtlicher Überschuß gewinnen, der zur Bewässerung und Kultivierung des anliegenden Landes verwendet werden könnte. Der so gespeiste Kanal würde oberhalb Rostow aus dem Don abzweigen, der Manytsch-Niederung folgen und bei dem Fischerdorf Laganyk den Kaspisee erreichen.

M. v. Déchy hat auch im verflossenen Sommer wieder eine Forschungsreise in den Kaukasus unternommen, der ihm durch eine Anzahl früherer Reisen so gut bekannt ist. In seiner Begleitung befand sich der Geologe Laczko. Es wurde zunächst Daghestan in nordsüdlicher Richtung durchquert, dann der 4600 m hohe Basardjusi im östlichen Kaukasus bestiegen und schließlich die Hauptkette des westlichen Kaukasus von Norden durch das Quellgebiet der Laba nach Suchum gekreuzt.

---

[1] Vgl. Petermanns Mitteilungen 1901, 199.
[2] Vgl. Vierteljahrshefte für den geographischen Unterricht 1902, 229.

Der Kosak Jawlowski hatte einen vollständig erhaltenen Mammutkadaver im Distrikte Kolymsk aufgefunden. Zur Bergung dieses wertvollen Fundes wurde von der Kaiserlich Russischen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg eine Expedition unter der Leitung des Kustos Otto Herz ausgesendet, der es nach zweimonatiger angestrengter Tätigkeit gelang, den Kadaver nach Sredne Kolymsk zu bringen (11. November). Leider konnte der Finder den Kadaver nicht rechtzeitig mit Erde und Steinen bedecken, und Raubtiere haben bis zur Ankunft der Expedition ziemlich viel von dem Fleische gefressen. Immerhin sind Skelett und Haut der Hauptsache nach erhalten geblieben. Im Magen, auf der Zunge und zwischen den Zähnen wurden noch Reste unverdauter Nahrung gefunden. Das Tier dürfte in eine überwachsene Eisspalte abgerutscht sein und konnte nicht mehr heraus. Die Eisspalte hat sich mit breiigem Sand und Lehmmassen ausgefüllt, die zusammenfroren und den Körper intakt erhielten. Der Fund wurde in gefrorenem Zustande nach St. Petersburg gebracht.

Die von Morris K. Jesup, dem Präsidenten des American Museum of Natural History in New York 1897 ausgerüstete Expedition sollte eingehende Untersuchungen der eingeborenen Stämme des nördlichen Teiles der pazifischen Küsten Asiens und Amerikas ausführen, um einen etwaigen früheren Zusammenhang zwischen amerikanischen und asiatischen Völkern festzustellen. Diese Expedition stand unter Leitung von Professor Boas, dem ein Stab tüchtiger Forscher beigegeben war; sie hat nach Jahren intensivster Arbeit im Sommer 1902 ihre Tätigkeit beendet. Soweit die Untersuchungen schon jetzt erkennen lassen, stehen die Tschuktschen, Korjaken und Kamtschadalen zweifellos in verwandtschaftlicher Beziehung zu den Indianern, unterscheiden sich aber von den Eskimo.

8. Süd- und Ostasien.

Am 7. Oktober 1902 haben Frankreich und Siam einen neuen Grenzvertrag geschlossen [1], durch welchen ersteres seine hinterindischen Besitzungen abermals auf Kosten Siams vergrößert. Die neue Grenze beginnt an der Mündung des Stang-Rolus in den Tonlesap, verläuft hierauf etwa 18 km in östlicher Richtung und dann 120 km gegen Norden bis auf den Kamm des Gebirges Pnom-Dang-Rek. Nunmehr diesem Gebirgskamm und weiterhin dem Kamm des Pnom-Padang-Gebirges folgend, führt die Grenze in ihrem weiteren Verlaufe zunächst 60 km nach Osten, dann 100 km Ostnordost und zuletzt 80 km nördlich, bis sie die Mündung des Se-mun in den Mekong erreicht. Die Besitzungen Frankreichs in Hinterindien erfahren dadurch einen Gebietszuwachs von rund 3000 km². Die den Franzosen zugefallenen Gebiete zeichnen sich durch große Fruchtbarkeit aus.

---

[1] Vgl. Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXV 178. Mit Karte.

Der auf der Grenze Siams und der englischen Schutzstaaten gelegene Gunung Tahang, der höchste Berg der Halbinsel Malakka, ist im Jahre 1901 nach mehreren vergeblichen Versuchen von dem englischen Zoologen John Waterstradt erstiegen worden. Seine Höhe wurde bisher auf etwa 3000 m geschätzt, Waterstradt nimmt sie aber nur zu 2300—2450 m an.

Die beiden Basler Forscher Dr. P. und F. Sarasin haben eine neue Durchquerung von Celebes von Paloe aus nach Überwindung verschiedener Hindernisse glücklich durchgeführt und sind im September 1902 in der Bucht von Boni eingetroffen.

Auf neuen Wegen hat Dr. S. Genthe Korea bereist und hierauf die Insel Quelpaert erforscht; er hat auf letzterer den 1940 m hohen Vulkankegel Hâlassan (Mount Auckland) erstiegen.

9. Kleinasien.

Professor Dr. A. Philippson in Bonn hat über seine vom Mai bis September 1901 durchgeführten geologischen Untersuchungen im westlichen Kleinasien der Berliner Akademie der Wissenschaften (Sitzungsb. 1902, Nr IV) einen vorläufigen Bericht erstattet, aus welchem zu entnehmen ist, daß seine Untersuchungen das Bild der geologischen Verhältnisse des alten Lydien und Jonien, wie es sich nach Tschichatschews Karte ergibt, ganz wesentlich ändert. Im ganzen wurden 2000 km zu Pferd und zu Fuß zurückgelegt, und das Forschungsgebiet umfaßte diesmal die nordwärts vom Mäander gelegenen Teile des Vilajets Smyrna-Aïdin, das alte Lydien und Jonien nebst Teilen von Karien und Phrygien.

Die Gesellschaft zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung des Orientes in Wien hat in den letzten Jahren eine geologische Erforschung des südöstlichen Teiles von Kleinasien eingeleitet. Der Wiener Geologe Dr. Franz Schaffer ist in den Sommermonaten 1901 zum drittenmal dort tätig gewesen. Seine Route, die ihn in die unbekanntesten Landstriche der Halbinsel führte, wirft neues Licht auf die geographisch-geologische Gestaltung dieser Gegenden. Nach einer Erforschung des Karstplateaus Ciliciens wurde die Halbinsel in der Richtung von Adana nach Kaisarie und Angora durchquert.

Vornehmlich archäologischen Forschungen diente die in den Sommermonaten 1902 im Auftrage der Prager Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen ausgeführte Expedition unter Leitung des Professors Dr. H. Swoboda in Prag, welche die südlichen Teile von Kleinasien, namentlich die alten Provinzen Isaurien und das östliche Pamphylien durchforschte.

10. Arabien.

Mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften in Wien hat Dr. Wilhelm Hein in Begleitung seiner Frau in den Wintermonaten

1901/1902 eine Reise nach dem südlichen Arabien zum Zwecke ethnographischer Sammlungen und linguistischer Forschungen unternommen. Ein erster Bericht liegt im Anzeiger der philosophisch-historischen Klasse der Wiener Akademie vom 18. Juni 1902 vor. Troß schwieriger Verhältnisse und geringer Mittel ist sehr viel, namentlich auf sprachlichem Gebiete, geleistet worden. Das Hauptarbeitsfeld war in Gischin, an der arabischen Südküste, dem Hauptort des Mahra-Landes.

Professor Dr. Musil, der erfolgreiche Entdecker des märchenhaften Wüstenschlosses Amra, ist Ende November 1902 von einer zweiten arabischen Expedition wieder in Wien eingetroffen. Er hatte große Gefahren und schwere Entbehrungen zu überstehen; zweimal wurde er von den Wüstenbewohnern ausgeraubt, doch gelang es ihm, seine Sammlungen und Aufzeichnungen zu retten. Er hat eine vollkommene kartographische Aufnahme des Gebietes von Wadi-al-Araba bis zum Roten Meere gemacht und Pläne, Skizzen und Photographien von allen bedeutenden Ruinen und Bauten zur Ausführung gebracht.

III. Afrika.

11. Nordafrika.

Im Mai und April 1901 hat der französische Forscher Mathuisieulx Gegenden von Tripolis bereist, welche seit Barth 1850 von keinem Europäer betreten wurden, und zwar besuchte er die Küste von Suara bis Lebda und das dazu gehörige Hinterland bis tief in die Berge hinein Die einzigen kulturfähigen Landschaften von Tripolis sind ein Teil der Küste westlich von der Hauptstadt, die Lebda-Hügel und einige Täler in den Gariana- und Jffrenbergen. Der Engländer Edward Dodson hat unter großer Beschwerlichkeit von Tripolis aus über die Oase Bu-Ndjeim, Sokna, Djebel Soda (Schwarze Berge) Mursuk erreicht, also größtenteils auf Routen, die sich mit denen Nachtigals, Vogels und Duveyriers decken. Der Rückweg wurde über Sokna nach Benghasi gemacht.

12. Ostafrika.

Expeditionen in Abessinien werden von Jahr zu Jahr häufiger. Eine französische Expedition unter Vicomte du Bourg de Bogas hat 1901—1902 das südliche Abessinien durchquert und auf neuen Wegen das rechte Ufer des Weißen Nil bei Nimule, nördlich von Dufilé, erreicht. Eine andere französische Expedition unter Duchesne-Fournet erforschte zunächst die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Tadschura, verließ Ende 1901 die Küste und wandte sich über Harar nach Adis-Abeba, von wo sie am 26. März 1902 nach dem nördlichen Abessinien aufbrach.

Die Bahn Dschibuti—Harar, welche Abessinien dem Weltverkehr erschließt, steht bereits bis Adagalla (201 km) in Betrieb. Der Ausbau bis Harar soll in Kürze fertiggestellt sein, und auch ihre weitere Fortsetzung bis Adis-Abeba ist projektiert.

Der österreichische Rittmeister Graf Eduard Wickenburg, der sich bereits durch seine früheren Reisen auf der Somali-Halbinsel und in Britisch-Ostafrika bekannt gemacht hat, brach Ende Januar 1901 mit einer Karawane von Dschibuti[1] nach Abessinien auf, um von Menilek die Sicherung seiner Reisepläne zu erhalten. Er traf den Kaiser in Adis-Alem, ca zwei Märsche westlich der früheren Hauptstadt Adis-Abeba, wurde freundlich aufgenommen und erhielt die gewünschten Zugeständnisse. „Menilek ist entschieden eine interessante und sympathische Erscheinung. Aus seinen Augen leuchtet Intelligenz, in seinem Auftreten ist er würdevoll und liebenswürdig, in seiner Sprache milde; doch sieht man ihm an, daß er jene Energie besitzt, die ihn dazu befähigt, ein großes Reich zu gründen und zu beherrschen.“

Nunmehr brach Wickenburg nach Süden auf, marschierte durch die Landschaft Adda, übersetzte den Hawaschfluß an seinem Oberlaufe und erreichte nach Durchquerung der Landschaft Libán den Zuaisee; von hier zog er nach Westen ausbiegend durch die Landschaft Maracco nach dem in den Karten mit dem Namen Oroseccio oder Schalla bezeichneten See; er fand ihn aus drei Seen bestehend, die von den Eingeborenen Kime, Harra Schalla und Harra Abdschato genannt werden. Hierauf reiste er weiter über den Abbay- und Tschamosee zum Stephaniesee, der im Austrocknen begriffen zu sein scheint und nur an seiner nördlichen Hälfte mit salzhaltigem, ganz ungenießbarem Wasser erfüllt war; die Inseln konnte man trockenen Fußes erreichen. Er rastete hier fast drei Wochen und benutzte diese Zeit zu einem Ausfluge an den Rudolfsee. Am 27. Juli trat er den Weitermarsch nach SO zur Erforschung der Gebiete bis an den Loriansumpf an.

Nach Überschreitung kahler, felsiger Berge gelangte Wickenburg in dürres Steppenland, das allmählich in eine wahre Steinwüste überging. Die etwa 80 km lange Huri-Bergkette wurde überschritten und der 2000 m hohe Foroliberg passiert. Wickenburg folgte anfangs einer Reihe von isoliert aus der Steppe sich erhebenden Bergen nach SO, wurde aber bald gezwungen, die Marschrichtung zu ändern, da sich das Land vor ihm als vollkommen wasserlos und unbewohnt erwies und sich so wahrscheinlich bis an den Jub erstreckt. Wickenburg strebte nun auf die 2000 m hohe, teilweise mit dichtem Urwald bedeckte Marsabitkette zu, auf der er drei große Krater fand. Hierauf ging er, zuletzt durch dichtes Buschland, zum Guaso Njiro, der sich in den Loriansumpf ergießt. Wickenburg fand auch letzteren größtenteils ausgetrocknet, so daß er ihn mit seiner Karawane passieren konnte. Von hier aus zog Wickenburg weiter südwärts zum Tana, den er bei

[1] Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien XLV 22.

Karokoro erreichte und bis Kipini abwärts und hierauf bis Lamu fuhr. Von hier aus wollte er nach Lado oder Faschoda zurückreisen, um die Gegend zwischen Rudolfsee und Nil zu erforschen. Im Dezember 1901 brach Wickenburg von Lamu auf, ging den Tana bis zu den Fällen in seinem Oberlaufe aufwärts, erreichte, durch die Landschaft Ukamba ziehend, den Donyo-Sabak-Berg, mußte sich aber hier zur Umkehr entschließen, da in dem vorwärts liegenden Nairobi die Pest ausgebrochen war. Er kehrte deshalb mit der Ugandabahn nach Mombas zurück und trat von hier die Rückreise nach Europa an.

Dagegen ist in umgekehrter Richtung die Durchquerung des Somalilandes vom Nil zum Indischen Ozean den englischen Majoren H. H. Austin und R. G. T. Bright[1] gelungen; diese hatten bereits ein Jahr vorher das Grenzgebiet zwischen dem ägyptischen Sudan und Abessinien auf der Strecke vom Blauen Nil bis zum Sobat vermessen. Am 11. Januar 1901 ist die Expedition von Nasser, dem fernsten ägyptischen Fort am Sobat, aufgebrochen, hat die westlichen Zuflüsse des Sobat erforscht und schließlich die Nordspitze des Rudolfsees erreicht. Unter beständigen Kämpfen mit den Eingeborenen wurde längs des Westufers dieses Sees und an dessen Zufluß Turkwell aufwärts nach Süden marschiert, und am 21. August erreichte man über den Baringosee die Station Nakuro der Ugandabahn.

Die Ugandabahn[2] welche Mombas, die Hauptstadt von Britisch-Ostafrika, mit Port Florence am Viktoriasee verbindet, ist am 20. Dezember 1901 vollendet worden. Durch diese erste Eisenbahn von der afrikanischen Ostküste nach dem Seengebiet von Mittelafrika hat England einen bedeutenden Vorsprung gewonnen gegenüber allen andern in Afrika beteiligten Nationen, die über Vorbereitungen zu Bahnen nicht viel hinaus gekommen sind[3]. Erforderte früher die Reise von der Küste zum Viktoriasee 70 Tage, so sind jetzt dazu nur mehr 2½ Tage notwendig. Die 250 km lange Seestrecke von Port Florence nach Mengo am nördlichen Seeufer, der Hauptstadt Ugandas, legt ein Dampfer in 24 Stunden zurück. Auch Deutsch-Ostafrika wird von der Bahn Vorteil haben, namentlich in seinem nördlichen Teile, dessen Verkehr nun nach der Ugandabahn gehen wird, dessen wirtschaftliche Interessen aber leider auch in eine gewisse Abhängigkeit von Britisch-Ostafrika geraten werden. Mit dem Bau der 915 km langen Ugandabahn wurde am 5. August 1896 begonnen, so daß also ihre Herstellung kaum 5½ Jahre erforderte, eine kurze Zeit gegenüber den vielfachen Schwierigkeiten, die zu überwinden waren. Von Mombas aus geht die in nordwestlicher Richtung verlaufende Bahn zunächst durch ziemlich dürres Gelände, bis sie die 150 km entfernte Station Voi erreicht hat. Hier zweigt ein stark benutzter Karawanenweg nach dem zu Deutsch-Ostafrika gehörigen Kilimandscharogebiete ab. Dann beginnt

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 244. [2] Ebd. 245.

[3] Nach dem Artikel in der „Rundschau für Geographie und Statistik“ XXV 74.

das Land langsam zu steigen, und bei Kikuju, 560 km von der Küste, wird eine Höhe von 2400 m erreicht. Bis zum See Elmenteita fällt die Bahn wieder auf 1800 m. Gleich darauf, bei Überschreitung des Maugebirges, 750 km von der Küste, kommt sie 2500 m hoch. Auf der noch 170 km langen Strecke bis zum Seeufer (1100 m) erfolgt der Abfall nur allmählich. Die Schienen gehen unmittelbar bis zum Ufer, so daß ein direktes Umladen der Güter von den Schiffen in die Eisenbahnwagen und umgekehrt stattfinden kann. In Deutsch-Ostafrika ist am 15. März die Strecke Njusi-Korogwe der Usambarabahn dem Verkehre übergeben worden, und die Bewilligung von Mitteln zur Fortführung der Bahn bis Mombo ist in nächster Zeit zu erwarten. Dadurch ist wieder ein Schritt zur besseren Ausnutzung des aussichtsvollen Kilimandscharogebietes getan. Die Ergebnisse der geologischen Erforschung, welche W. Bornhardt 1895—1897 in den Küstenlandschaften von Deutsch-Ostafrika und im Nyassagebiet vorgenommen hat, liegen nun in einem großen Werke (Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas, Berlin 1900, Dietr. Reimer)[1] vor und geben zum erstenmal auf einheitlicher Grundlage ein Gesamtbild von der geologischen Entwicklung Deutsch-Ostafrikas. Eine sehr erwünschte kartographische Darstellung von Deutsch-Ostafrika im Maßstabe 1 : 2 Millionen hat Max Moisel auf einer Karte gegeben, welche dem Berichte des Bergassessors Dr. Dantz über seine Reisen 1898 bis 1900 beigegeben ist[2].

Eine neue Besteigung des Kilimandscharo hat der jetzt an der Spitze des meteorologischen Dienstes von Deutsch-Ostafrika stehende Dr. Karl Uhlig im Oktober 1901 unternommen, und zwar erreichte er den höchsten Gipfel, den Kibo (6010 m). Er betrat auch den von Hans Meyer nur von ferne gesehenen Decken- und Kerstengletscher. Am 20. November unternahm er von Aruscha aus die Besteigung des Meruberges; er erreichte 4700 m Meereshöhe und mußte 30 m unterhalb der Spitze umkehren.

Nach der Überzeugung des langjährigen englischen Gouverneurs von Uganda, Sir H. H. Johnston, ist der höchste Berg Afrikas im Runssorogebirge (Ruwenzori) zu suchen. Allerdings hat er, trotz wiederholter Versuche, den Gipfel Kiyanga oder Duwoni, Stuhlmanns Semper- oder Weismannberg) nicht erreicht, sondern mußte bei 4520 m umkehren, doch schätzt er die Höhe auf 6100 m. J. E. S. Moore aber, der auch in jenen Gegenden Forschungen anstellte, will nur etwa 4900 m Höhe angenommen wissen, was Johnston für unvereinbar erklärt mit der Höhe des Schnees und der Mächtigkeit der Gletscher. Auch Wylde hat in der ersten Hälfte August 1901 den Versuch gemacht, den Gipfel des Gebirges zu ersteigen, gelangte aber nur bis 4580 m. Er schätzt die Höhe des Berges auf mindestens 6000 m.

---

[1] Vgl. das Referat in „Petermanns Mitteilungen" 1902, 17.

[2] Mitteilungen von Forschungsreisenden aus deutschen Schutzgebieten 1902, Nr 2.

Im benachbarten Becken des Kiwusees war eine deutsch-belgische Grenzkommission (die deutsche Abteilung unter Hauptmann Hermann, die belgische unter Kapitän Bastian) tätig, welche ihre Ortsbestimmungen und Vermessungen bereits beendet hat; doch bleibt die endgültige Festlegung der Grenze diplomatischen Verhandlungen vorbehalten. Die Grundlage für die Arbeiten der Kommission bildete die Karte des Kiwusees von Dr. R. Kandt, welche nun auch im Maßstabe 1:285 000 („Beiträge zur Kolonialpolitik 3 12) veröffentlicht worden ist. Eine mit Tiefenlinie versehene Karte des Nyassasees bringt Leutnant Rhoades im Juliheft des Geographical Journal 1902. Er hat den ganzen See ausgelotet und die tiefste Stelle mit 708 m bestimmt. Von den Landschaften im Südwesten und Süden des Tanganyikasees, Marunga, Utembue, Lobemba und Lobisa, hat nach den Reisen der Weißen Väter der Gothaer Kartograph P. Langhans zwei die orohydrographischen Verhältnisse dieser Gebiete klar veranschaulichende Karten[1] entworfen. Im Gebiete des mittleren Lukuledi im Hinterland von Lindi hat der Missionssuperior P. A. G. Adams wertvolle Aufnahmen gemacht[2]. Über den Kafue, den größten der linksseitigen Nebenflüsse des Sambesi, bringt G. Grey einen mit einer Karte belegten Bericht seiner Forschungen[3]. Nur an der Mündung heißt der Fluß Kafue, im Oberlaufe Lufubu. Er entspringt in einem dichten Hölzchen innerhalb eines ausgedehnten Sumpfes in 11° 30′ südl. Br., 27° 10′ östl. L. und 1340 m Höhe zu Füßen eines 70 m hohen Felsrückens, von dessen jenseitiger Flanke die Wasser zum Kongo abfließen. Nach Grey ist diese Situation charakteristisch für die Kongo-Sambesi-Wasserscheide.

13. Das Kongogebiet.

Hier sei zunächst der wissenschaftlichen Expedition nach Katanga gedacht, die unter Leitung des belgischen Kapitäns Ch. Lemaire nach 2½jähriger Dauer ihren Abschluß fand und deren reiche astronomische und hypsometrische Ergebnisse bereits publiziert sind (in den Publications de l'Etat indépendant de Congo, Brüssel). Die Expedition erforschte Katanga und suchte die Quelle des Kongoflusses festzustellen; man entschied sich dahin, den Kuleschi als solche anzusehen. Inzwischen ist Lemaire zu einer neuen Expedition nach dem Kongo aufgebrochen, und zwar wird diesmal der Nordosten des Kongostaates, den er auf dem Uelle erreichen will, das Feld seiner Tätigkeit sein.

In dem östlichsten Teil des Kongostaates haben die belgischen Offiziere Sillye und Siffer vom November 1900 bis März 1901 eine erfolgreiche Reise ausgeführt. Sie gingen von Kabambarre, der Hauptstadt

[1] Vgl. Petermanns Mitteilungen 1902, 12 u. 169.

[2] Mitteilungen von Forschungsreisenden aus deutschen Schutzgebieten 1902, Nr 3.

[3] Geographical Journal 1901, 62.

der Manyema aus, passierten den Luama und überschritten die 1700 m hohe Wasserscheide zum Tanganyika, den sie an der Burtonbai erreichten. Hierauf zogen sie zum Kiwusee und stiegen über die 2500 m hohe Wasserscheide zum Kongobecken hinab. Nach Überschreitung der sumpfigen, durch Bergketten voneinander getrennten Täler des Lindi und Lowa erreichten sie den großen zentralafrikanischen Urwald und kamen endlich nach Avakubi am Aruwimi. Die Gegend zwischen den beiden parallel verlaufenden mächtigen nördlichen Nebenflüssen des Kongo, dem Sangha und Ubangi, haben R. Dessirier de Pauwel und G. Bourgeau im Jahre 1901 durchquert und teilweise erforscht, wobei die 740 m hohe Wasserscheide beider Flüsse überschritten wurde.

Von den zahlreichen Bahnen, deren Bau der Kongostaat geplant und zum Teil wohl auch schon in Angriff genommen hat, dürfte die Katangabahn, welche vom Tanganyika nach dem Moërosee und an dessen westlichem Ufer entlang nach dem linken Ufer des Luapula bis zur Südgrenze des Kongostaates gehen soll, für Deutsch-Ostafrika eine große Bedeutung gewinnen. Schon ihr Anfang zu Bua am Tanganyika bringt sie mit Deutsch-Ostafrika in unmittelbare Verbindung [1]. Außerdem haben englische Quellen schon früher gemeldet, daß die Katangabahn an die Stelle jenes Stückes der Rhodesschen Kap-Kairo-Bahn treten solle, das nach den Abmachungen von 1899 durch Deutsch-Ostafrika gehen sollte. Die Kap-Kairo-Bahn würde demnach ihren Weg durch den Kongostaat nehmen. Nachdem Rhodes gestorben ist und die Telegraphen- und Eisenbahnbauten im Zentrum Afrikas überhaupt ins Stocken geraten sind, ist es natürlich, daß man die Katangabahn als Ersatz der Fortsetzung der Kap-Kairo-Bahn betrachtet.

14. Kamerun und das Tsadseegebiet.

Über die Reise des Oberleutnants Freiherrn v. Stein im südlichen Kamerun [2] liegen nunmehr im Deutschen Kolonialblatte (1901, 742 und 1902, 8 42 64) ausführliche Berichte vor. Wie bereits gemeldet wurde, hat er im Gebiete der südlichen Bomome in Yukaduma eine Handelsstation gegründet. Er stellte sich dann die Aufgabe, einen Weg ausfindig zu machen, welcher direkt nach Westen zu den äußersten östlichen Vorposten der Batanga-Faktoreien führte, zu den Stationen, welche südlich der Yaundestation und des Nyong liegen, um auf diese Weise den Zwischenhandel der Bule zu brechen und den unmittelbaren Verkehr zwischen der Küste Südkameruns und dem an Elfenbein und Gummi überreichen Djahgebiet zu ermöglichen. Diese Aufgabe hat er, wie schon berichtet wurde, gelöst. Am 15. Juli 1902 trat er den Rückmarsch, mit einer kleinen südöstlichen Abzweigung, zu den Esokoi, nach Bidjum an, was

---

[1] Nach der „Deutschen Rundschau für Geographie und Statistik" XXV 139.
[2] Jahrbuch der Naturw. XVII 253.

einen vollen Monat beanspruchte. Von Bidjum ging er nordwärts nach Bertua und erzwang auf friedlichem Wege eine reichliche Buße für die Ermordung Dr. Plehns im benachbarten Dassilande. Von den geographischen Ergebnissen ist besonders hervorzuheben, daß der hydrographische Knotenpunkt des ganzen Gebietes ein niedriges Hügelland von 150 bis 200 m relativer Höhe im nordwestlichen Bomomeland ist, von welchem die Quellbäche des Nyong, Djah, Bumba und Dume nach allen Himmelsrichtungen in eine vollkommen ebene Fläche abfließen, ohne weitere Wasserscheide selbst zwischen den streckenweise parallelen Flußläufen; nur in der Landschaft Nyem zwischen dem Djah und dem Bumba erhebt sich das Gelände wiederum zu derselben relativen Höhe. Ein dichter, häufig sumpfiger Urwald bedeckt die ganze Gegend. Er reicht im Osten bis an die Mündung des Lobo in den Djah, im Norden stellenweise bis an den Nyong und folgt dem Dume bis an den Sanga. Jenseits der Urwaldgrenze beginnt das offene Grasland. Die Hauptprodukte sind Kautschuk (Kickxia) und Elfenbein. Elefanten und Büffel gibt es in Menge, namentlich westlich vom mittleren Bumba. Bertua ist der Sammelplatz für Elfenbein; von hier wird es hauptsächlich nach Ngaundore und an die englischen Faktoreien am Benue verkauft. Die Bevölkerung konzentriert sich in nur wenigen Landstrichen; am dichtesten ist sie am oberen Djah (zwischen Esokoi und Esanku), in der Landschaft Metima (südlich von Dume) und in der Umgebung von Bertua.

Nach Mitteilung des „Deutschen Kolonialblattes" hat die deutsch-französische Grenzkommission den Schnittpunkt des 10. Längengrades östlich von Greenwich und des Kampoflusses zu 2° 10′ 20″ nördl. Br. ermittelt, wodurch eine geringe Verschiebung der Grenze nach Norden erfolgen muß. Dieser Schnittpunkt bildet nämlich nach dem Vertrage vom 24. Dezember 1885 den Ausgangspunkt für die Südgrenze von Kamerun bis zum Ngoko. Die Aufnahmen der unter der Leitung von Hauptmann Engelhardt stehenden deutschen Grenzkommission sind, soweit sie den Kampofluß betreffen, bereits erschienen[1]. Nach dem erfolgreichen Zuge des Obersten Pavel nach dem Tsadsee und der Besetzung von Dikoa gelangte die tatsächliche Besetzung des ganzen Kameruner Schutzgebietes durch die deutsche Schutztruppe zum Abschluß. Die seit Juli 1901 von der Schutztruppe gegen Tibati und Adamaua ins Werk gesetzte Aktion erreichte ihr Ende mit dem Zuge, zu dem Pavel am 26. März 1902 von Garua am Benue abmarschierte; am 21. April wurde Dikoa und am 3. Mai der Tsadsee erreicht. Die in einigen Stationen angetroffenen französischen Garnisonen zogen ab. Der Rückmarsch wurde den Logon entlang über Karnak-Logon nach Marua genommen; am 7. Juni war die Expedition wieder in Garua eingetroffen, und Mitte August war Pavel bereits in Duala an der Küste. Dikoa und Garua erhielten ständige

---

[1] Mitteilungen von Forschungsreisenden aus deutschen Schutzgebieten 1902, Nr 3.

deutsche Garnisonen von je 50 Mann. Nach dem Berichte des Obersten Pavel[1] ist Deutsch-Bornu und das ganze Land nördlich des Benue ein reiches, gut kultiviertes Land. Unabsehbare Felder von Mais, Korn, Reis, Erdnüssen, Tabak, Zuckerrohr ꝛc. erfreuen das Auge. Rindvieh- und Pferdezucht blühen in hohem Grade. Der Baumwollbau nimmt nördlich des Benue große Flächen ein. Der Reichtum des Landes an Gummi arabikum und Kautschuk ist ein ganz außerordentlicher. Das Klima aber ist sehr heiß. Die ganze Zeit hatte die Expedition bei Tage eine Durchschnittstemperatur von 42° C, die bei Nacht höchstens auf 36° C fiel. Trotzdem ist die Hitze nicht so unangenehm zu ertragen wie im Urwald- und Küstengebiet, da die Luft außerordentlich trocken ist. Die Mitglieder der Expedition haben sich sämtlich wohler gefühlt als in den feuchten Küstengegenden. Der Hauptmangel des ganzen Gebietes ist die Wasserarmut in der Trockenzeit. Der Benue ist nur zwei Monate im Jahre schiffbar. Der Schari und der Logon behalten dagegen in ihrem Lauf auch in der größten Trockenheit eine Tiefe von etwa 3 m. Flußschnellen und andere Hindernisse für die Schiffahrt haben diese beiden Flüsse nicht. Fast sämtliche Dörfer nehmen ihren Wasserbedarf in der Trockenzeit aus 50—60 Fuß tiefen Zisternen.

Die lange geplante Kamerunbahn von der Küste nach dem Innern scheint nun doch in Angriff genommen zu werden. Vom Reichskanzler ist bereits einem Syndikat in Berlin die Konzession zum Bau einer 900 km langen Eisenbahn von der Küste zum Tsadsee verliehen worden, und zur Feststellung der Trace ist bereits am 15. September 1902 von Hamburg aus eine Expedition unter Führung des Regierungsbaumeisters Rob. Neumann entsandt worden.

15. Südafrika.

Den nördlichsten Teil der Küste von Deutsch-Südwestafrika zwischen Kap Frio und dem Kunene hat 1901 Dr. Hartmann erforscht. Aus seinem Berichte[2] geht hervor, daß namentlich der Lauf der Flüsse auf unsern Karten Korrekturen erfahren muß. Übrigens führt nur der Kunene beständig Wasser zum Meere. Die übrigen Flußbetten sind meist trocken.

Die Eisenbahn Swakopmund-Windhoek ist zwar am 20. Juni 1902 bereits offiziell eröffnet worden, doch dürfte der regelmäßige Verkehr erst Anfang 1903 inauguriert werden. Nach einem Aufsatze des Baumeisters Oberst Gerding im dritten Bande der „Beiträge zur Kolonialpolitik und Kolonialwirtschaft“ ist die Bahn 382 km lang, erreicht bei km 289 eine Höhe von 1500 m, fällt dann bis Swakop auf 1289 m und erreicht in Windhoek 1637 m. Die Fahrzeit ist für

---

[1] Deutsches Kolonialblatt 1902, 589.

[2] Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1902, 216.

Personenzüge auf 2 Tage mit Nachtaufenthalt in Karibib, für Güterzüge auf 3—4 Tage bemessen.

Der länger als 2½ Jahre dauernde südafrikanische Krieg, welcher alle wissenschaftliche Tätigkeit in Südafrika zum Stillstande brachte, ist nunmehr beendigt; durch den am 31. Mai 1902 zu Pretoria abgeschlossenen Frieden haben die beiden Burenrepubliken Transvaal und Oranje-Freistaat aufgehört, selbständige Staatswesen zu sein, und sind als Transvaal- und Oranje-River-Kolonie dem englischen Kolonialreiche einverleibt worden.

16. Madagaskar.

Den noch unerforschten Südwesten von Madagaskar hat Guillaume Grandidier, der Sohn des berühmten Madagaskarforschers Alfred Grandidier, im Jahre 1901 durchzogen, und zwar wanderte er von Fort Dauphin aus über Kap Ste Marie nach Tulléar. Das ganze Gebiet ist ein bis 150 m hohes Kalkplateau, welches infolge seiner Durchlässigkeit außerordentlich trocken ist, so daß selbst in der Regenzeit die Flüsse nur selten das Meer erreichen. Vermessungsarbeiten im Zentralmassiv der Insel führte im September und Oktober 1901 P. Colin aus [1].

IV. Amerika.

17. Zur Entdeckungsgeschichte.

Professor v. Wieser-Innsbruck hat zuerst in „Petermanns Mitteilungen" 1901, 271 die erfreuliche Mitteilung gemacht, daß es dem Feldkircher Professor P. Joseph Fischer S. J. auf der Suche nach alten Grönlandskarten gelungen ist, die beiden verschollenen, bloß literarisch und in reduzierten Nachbildungen bekannten Weltkarten des deutschen Kartographen Martin Waldseemüller in der Bibliothek des Fürsten Waldburg auf Schloß Wolfegg in Württemberg aufzufinden, und zwar die Weltkarte von 1507, welche zu dem in St Dié gedruckten Werke Cosmographiae Introductio gehörte, und die Carta Marina, welche A. Ortelius in seinem Theatrum Orbis Terrarum anführt; letztere stammt aus dem Jahre 1516 und ist wahrscheinlich in Straßburg gedruckt worden. Die Karte von 1507 hat bekanntlich dadurch besonderes Interesse, weil auf ihr zum erstenmal die transatlantischen Entdeckungen eingetragen sind und der Name „America" erscheint. Auf der später erschienenen Carta Marina erscheint dieser Name nicht mehr. Waldseemüller hat wohl durch verläßlichere Berichte erfahren, daß Amerigo Vespucci nicht der Entdecker der

---

[1] Vgl. Petermanns Mitteilungen 1902, 266.

neuen Welt sei. Aber, wie v. Wieser bemerkt, „es war zu spät, die in 1000 Exemplaren gedruckte Weltkarte von 1507 und ihr Begleitwort, die Cosmographiae Introductio, hatten bereits eine zu große Verbreitung gefunden und einen zu mächtigen Eindruck gemacht. Diese Spur ließ sich nicht mehr verwischen". Inzwischen hat Professor Fischer seine Arbeit über „Die Entdeckungen der Normannen in Amerika"[1], welche ihn eben zu dem glücklichen Funde brachte, publiziert. Diese wichtige Publikation, von welcher bereits eine englische Übersetzung erschienen ist, bringt eine kritische Zusammenfassung aller bisher über diesen Gegenstand erschienenen Schriften und bietet auch eine reiche Fülle neueren Materials. Nachstehend die gesicherten Hauptergebnisse der Fischerschen Untersuchungen, soweit sie die Entdeckung von Amerika betreffen[2].

Nach den ältesten schriftlichen Aufzeichnungen, welche wir dem deutschen Domherrn Adam von Bremen (im 11. Jahrhundert) und dem 1148 gestorbenen isländischen Gelehrten Ari Thorgilsson verdanken, und welche durch Berichte des Abtes Nikolaus von Thingeyre sowie durch teils gleichzeitige, teils spätere isländische Berichte und Sagas in erfreulicher Weise ergänzt und bestätigt werden, ergibt sich mit Sicherheit, daß Grönland von Erich dem Roten, einem Mann aus Breidafjord, von Island aus im Jahre 985 oder 986 entdeckt und kolonisiert wurde und daß Erich das Land Grönland, d. h. Grünland nannte, um seine Landsleute zur Besiedlung anzulocken. Er selbst siedelte sich auf einer Stelle im südlichen Teil der Westküste an, welcher seitdem Erichsfjord genannt wurde und wo noch heute sich auf einem schmalen Küstenstreifen grünes Land findet. Bald fanden sich auch andere Kolonisten ein, und die grönländischen Siedlungen gelangten zu einer ganz bedeutenden Blüte. Leif, ein Sohn Erichs des Roten, ging nach Norwegen, trat in die Dienste des Königs Olaf, nahm das Christentum an und wurde von dem König wieder nach Grönland geschickt, um daselbst das Christentum zu verbreiten. Auf dieser Rückreise von Norwegen entdeckte Leif, durch einen Sturm verschlagen, Vinland, das Gute, wo sich wild wachsender Wein und Getreide (indianischer Reis, Zizania aquatica) fand. Nach Storms Untersuchungen wäre Vinland (Weinland) mit Neuschottland zu identifizieren. Von Vinland gelangte Leif endlich nach Grönland und verbreitete daselbst das Christentum, dessen Einführung im Jahre 1000 bezeugt ist. 1112 hören wir von einem Missionsbischof, und mit dem Jahre 1124 erhält Grönland einen ständigen Bischofssitz zu Gardar. Bei dem Verkehr, der sich durch die Christianisierung mit Rom entspann, ist es begreiflich, daß viele

---

[1] Joseph Fischer S. J., Die Entdeckungen der Normannen in Amerika. Unter besonderer Berücksichtigung der kartographischen Darstellungen. Mit einem Titelbilde, 10 Kartenbeilagen und mehreren Skizzen. Freiburg, Herder, 1902.

[2] Nach meinem Referate in den „Vierteljahrsheften für den geographischen Unterricht" 1902, 236.

grönländische Urkunden sich im vatikanischen Archive befinden. Die auf einen unzuverlässigen Bericht (Flateybuch) zurückgehende und in vielen Werken nacherzählte Behauptung, daß Bjarne der Ruhm der Entdeckung Amerikas gebühre, ist ganz unhaltbar. Bjarne war bloß ein Teilnehmer einer späteren, von Thorfinn Karlsefni geführten Expedition zur Auffindung Vinlands. Der erste Versuch der Wiederauffindung Vinlands wurde von Thorstein, dem älteren Bruder Leifs, gemacht, mißglückte aber vollständig. Den zweiten machte im Jahre 1003 mit einer großen Expedition von 140 Personen, unter welchen sich auch Bjarne befand, der schon genannte Isländer Thorfinn Karlsefni. Dieser war glücklicher als Thorstein. Er gelangte auf seiner Fahrt erst nach Helluland (d. i. Steinland, nach Storm die Küste von Labrador), dann nach Markland (d. i. Waldland, Neufundland) und schließlich nach Vinland. Man versuchte daselbst eine Kolonisierung, mußte aber, nachdem mehrere Gefährten im Kampfe gegen die „Skrälinger" gefallen waren, im Jahre 1006 diesen Plan endgültig aufgeben und fuhr wieder nach Grönland zurück. Auf der Heimfahrt wurde das wurmstichige Schiff Bjarnes verschlagen und ging zu Grunde. Damit endigen die normannischen Kolonisationsversuche auf amerikanischem Boden. Die vielfach verbreitete Ansicht, als ob hier lange Zeit blühende Kolonien bestanden hätten, ist unhaltbar. Vor allem spricht dagegen der Umstand, daß sich trotz aller Bemühungen keine entsprechenden normannischen Ruinen oder sonstigen Altertümer nachweisen lassen. Im Jahre 1121 ist nochmals der grönländische Bischof Erich ausgefahren, um „Vinland" zu suchen, aber wahrscheinlich ist diese Expedition verunglückt, denn die Quellen wissen nichts weiter zu berichten. Markland ist noch 1347, wahrscheinlich um Holz zu holen, von einem grönländischen Schiffe aufgesucht und erreicht worden. Damit schließen die Berichte über Amerika.

Die älteste isländische Karte, auf welcher sich die Entdeckungen der Normannen auf dem amerikanischen Festlande verzeichnet finden, stammt aus dem 16. Jahrhundert; doch findet sich bereits auf einer Portulankarte des 15. Jahrhunderts eine Illa do brazil, welche von Storm entschieden als Markland gedeutet wird. Zweifellos ist bei dem regen Verkehr, der einige Zeit von Grönland aus mit dem übrigen Europa und vornehmlich mit Rom bestand, die Kenntnis der normannischen Entdeckungen nach Süden gedrungen, und es ist der Gedanke nicht ganz abzuweisen, daß Kolumbus eine solche Darstellung der normannischen Entdeckungen auf einer Portulankarte gesehen habe, wogegen die von anderer Seite vermutete Anwesenheit Kolumbus' auf Island und sein Verkehr mit Bischof Magnus von Skaltholt hinfällig ist.

18. Nordamerika.

Bereits vor sechs Jahren verbreitete sich die Kunde, daß der amerikanische Goldsucher A. W. Dickey in Alaska einen etwa 6000 m hohen Berg entdeckt habe, der zu Ehren des kurz vorher neu gewählten Präsi-

denten Mt Mc Kinley benannt wurde. Man schenkte dieser Nachricht keinen besondern Glauben. Nun hat aber im Jahre 1898 Rob. Mildrow den Berg, den die russischen Ansiedler schon vor hundert Jahren kannten und „Bulschaja“, d. i. der „Große“, benannt hatten, von sechs verschiedenen Seiten angepeilt und durch Winkelmessungen seine Höhe bestimmt. Das Resultat dieser Messungen ist 63° 5′ nördl. Br., 151° 0′ westl. L., 6238 m. Bei den großen Entfernungen zwischen dem zu messenden Gipfel und der Grundlinie (69 bis 142 km) sind die Höhenwinkel sehr spitz und Irrtümer von einigen Bogensekunden sehr leicht möglich; dadurch aber ergeben sich wieder Unterschiede von Hunderten von Metern. Besteht die gemessene Höhe zu Recht, so ist der Mount Mac Kinley der höchste Berg Nordamerikas.

Als Rußland am 20. Juni 1867 seine nordamerikanischen Besitzungen (Alaska) für die geringe Summe von 7,2 Millionen Dollars an die Vereinigten Staaten abtrat, ahnte niemand, welche gewaltigen Goldschätze das Innere des Landes enthielt. Betrug doch am Yukon um Dawson-City und Klondyke die Goldausbeute 1900 allein 16 Millionen Dollars trotz des primitiven Betriebes! Der weiteste nach Westen hin vorgeschobene Goldfundort Alaskas ist Nome, über welchen uns ein höchst lehrreiches Buch von K. J. Bogdanowitsch[1] vorliegt. Bogdanowitsch war der Führer einer russischen Expedition, welche 1900 nach der Tschuktschen-Halbinsel unternommen wurde, die mit Alaska dieselben geographischen und geologischen Verhältnisse zeigt und wo man nun auch Gold zu finden hofft. Bevor man die Tschuktschen-Halbinsel betrat, hielt man sich einige Zeit in Nome auf, das bei gleichem Goldreichtum gegenüber Klondyke den Vorzug der Meereslage hat. Die Entdeckung der Goldlager hat einen Anstoß zur Erforschung des so lange unbekannten Alaska gegeben. Im Jahre 1901 haben vier größere von der Geological Survey ausgeschickte Expeditionen die Halbinsel in verschiedenen Richtungen gekreuzt und eine Fülle topographischen und geologischen Materials aufgebracht[2].

Über die ehemalige Vergletscherung der Kordilleren im Gebiete der nordamerikanischen Union liegt auf Grund der von R. D. Salisbury angeregten Forschungen nunmehr in dem Journal of Geology ein vorläufiger Bericht[3] vor, der in allen Teilen des Gebirges eine außerordentlich beträchtliche Vergletscherung des Gebirges zur Quartärzeit konstatiert. So gingen z. B. von dem Felsengebirge nahe der kanadischen Grenze (in der Gegend von Fort Benton) vierzehn mächtige Gletscher weit hinein in die östliche Prärie; bei Medicine Valley (48° 30′ nördl. Br.) berührten sie sich nahezu mit dem Rande der ungeheuern Eismasse, unter welcher der ganze Norden des Erdteils begraben war.

---

[1] Skizzen aus Nome, St. Petersburg, in russischer Sprache.
[2] National Geographical Magazine 1901, 11.
[3] Geographische Zeitschrift 1902, 354.

19. Mittelamerika.

Die Insel Kuba ist am 20. Mai 1902 zu einer selbständigen Republik erklärt worden. Die amerikanische Besatzung ist bis auf acht Batterien, die eine Anzahl dominierender Punkte auch fernerhin besetzt halten sollen, zurückgezogen worden. Wie sich die wirtschaftliche Stellung der neuen Republik zu den Vereinigten Staaten gestalten wird, ist noch nicht festgestellt.

Die fürchterliche Katastrophe auf Martinique am 8. Mai 1902, bei welcher durch den Ausbruch des Mont Pelée eine ansehnliche Stadt von 26 000 Einwohnern vollständig vernichtet wurde, sowie der gleichzeitige Ausbruch der Soufrière auf dem 170 km von Martinique entfernten St. Vincent haben den traurigen Anlaß zur wissenschaftlichen Erforschung der westindischen Vulkane gegeben, und zwar waren es drei Expeditionen, eine amerikanische, eine englische und eine französische, die fast unmittelbar nach der Katastrophe aufbrachen, so daß es ihnen noch möglich gewesen ist, die Vulkane und ihre Auswurfsstoffe während der Tätigkeit zu studieren, was für das Studium des Vulkanismus und der chemischen Zusammensetzung der dabei auftretenden Gase von besonderer Wichtigkeit ist. Dem Mitgliede der amerikanischen, im Auftrage der National Geographical Society ausgeschickten Expedition, A. Heilprin, ist es sogar gelungen, die Höhe des Mont Pelée zu erreichen und inmitten der vulkanischen Tätigkeit seine Untersuchungen auszuführen. (Vgl. S. 136.)

20. Südamerika.

Das Coppename-Gebiet in Surinam ist nunmehr durch eine niederländische Expedition unter Major A. Bakhuis erschlossen worden. Man verließ am 5. August 1901 Paramaribo. Es gelang, den nur bis zu den Raleigh-Fällen bekannten Coppename bis fast zum Quellgebiet hinauf zu befahren. Auf dieser Fahrt wurde ein etwa 1200 m hohes Gebirge gesichtet, wahrscheinlich eine Seitenkette des Tumac-Humac-Gebirges. Ein anderer Gebirgszug bildet die Wasserscheide zwischen Coppename und Saramacca, dessen Gipfel aber nur 600—1000 m Höhe erreichen.

Die zahlreichen Grenzstreitigkeiten südamerikanischer Staaten haben wenigstens das eine Gute, daß durch den Eifer der beteiligten Staaten zur Erforschung der Grenzgebiete viele wissenschaftliche Unternehmungen durchgeführt werden, welche eine bedeutende Bereicherung unserer Kenntnis Südamerikas bringen. Der lange schwebende Grenzstreit zwischen Brasilien und Französisch-Guayana ist durch das Urteil des Bundesrats der schweizerischen Eidgenossenschaft[1] vom 1. Dezember 1900 dahin entschieden worden, daß der Oyapock die im Utrechter Vertrag (1713) festgesetzte Grenzlinie des Japoc oder Vincent Pinçon sei, und daß

[1] Vgl. Petermanns Mitteilungen 1902, 58.

von seinen Quellen aus die innere Grenzlinie der Wasserscheide zwischen Amazonas und den Küstenflüssen zu folgen habe. Damit hat Brasilien seine ganzen Ansprüche erfüllt gesehen, und die französischen Ansprüche sind fast in ihrer Gesamtheit zurückgewiesen worden. Auch die Grenze des durch seinen Reichtum an Gummiwäldern wertvollen Acre-Gebietes, des nördlichsten Teiles von Bolivia, ist jetzt von einer Kommission gegen Brasilien endgültig festgestellt worden. Danach verläuft dort die Grenze zwischen Bolivia und Brasilien vom Schnittpunkte des 10° 20′ südl. Br. nordwestlich bis zu 7° 6′ 55″,3 südl. Br. und 73° 47′ 30″,6 westl. L., wodurch die bisherige Grenzlinie in ihrem westlichen Teile etwas nach Norden verschoben wird.

Auch zwischen Chile und Argentinien schweben bezüglich der südlichen Grenzzone (südlich von 26° 52′ 45″ südl. Br.) Streitigkeiten. So beansprucht Chile als nördlichen Ausgangspunkt der Grenzlinie den San Francisco-Paß, während Argentinien den 46 km weiter westlich gelegenen Pirca de Indios-Paß (4540 m) dafür ansetzt. Auch auf dem ganzen weiteren südlichen Grenzverlaufe ergeben sich verschiedene Gebietsansprüche. England, welches 1897 das Amt des Schiedsrichters in diesem Streite übernommen hatte, hat zur Untersuchung der Verhältnisse an Ort und Stelle im Januar 1902 eine Expedition unter Leitung des Obersten Thomas Holdich, dem sich die Sachverständigen der beiden streitenden Regierungen, Dr. Francis Moreno und Professor Dr. Hans Steffen, angeschlossen haben, nach Südamerika gesandt. Diese Expedition ist bereits wieder nach London zurückgekehrt und hat viel wertvolles Material für die Kenntnis der patagonischen Anden mitgebracht. Der Schiedsspruch steht aber noch aus.

Die von Erland Freiherrn v. Nordenskiöld geleitete wissenschaftliche Expedition, welche 1901 namentlich das Gran Chaco genannte Indianergebiet im nördlichen Argentinien sowie im angrenzenden Bolivien erforschte, ist mit reichen geographisch-naturwissenschaftlichen, ethnographischen und archäologischen Sammlungen wieder in Kopenhagen eingetroffen. Eingehendere Berichte fehlen noch.

Einen wertvollen Beitrag zur Gliederung der patagonischen Südwestküste brachte im Juni 1902 die Fahrt des chilenischen Fahrzeuges „Huemul" unter Leitung von Leutnant Gajardo (Petermanns Mitteilungen 1902, 267). Es wurde ein schmaler Meeresarm entdeckt, welcher vom Südwestende des Skyring Waters (Bahia del Despejo) nach dem Golf von Xaultequa (Beaufort-Bay) führt; derselbe ist etwa 140 km lang, von denen die erste Hälfte mit dem Dampfer, die zweite nur im Boot befahren werden konnte; der Kanal ist durchschnittlich 450 m, an seiner schmalsten Stelle nur 100 m breit. König-William IV.-Land ist demnach eine Insel und keine Halbinsel. Nach vorläufigen Angaben liegt der Kanal unter 52° 41′ südl. Br. und 72° 40′ westl. L.

Bereits 1901 hat eine österreichische Expedition unter Führung von Professor v. Wettstein im Auftrage der Wiener Akademie der Wissen-

Digitized by Google

schaften eine botanische Forschung nach dem südlichen Brasilien unternommen. Die außerordentlich günstigen Resultate derselben haben die genannte Akademie veranlaßt, eine zweite Expedition nach Brasilien abzusenden, die anfangs 1903 Europa verlassen hat. An derselben nehmen teil: Hofrat Steindachner vom Naturhistorischen Museum, ferner Dr. Arnold Penther, Othmar Reiser und der Präparator Johann Sardorius.

V. Australien und Polynesien.

21. Festland.

Nach einer Mitteilung des Geographical Journal (April 1902) ist Prof. J. W. Gregory von seiner Expedition zur Erforschung des Eyre-Sees nach deren erfolgreicher Durchführung am 23. Januar 1902 wieder nach Adelaide zurückgekehrt. Ausgangspunkt war die Station Hergott, von wo über die Missionsstation Kilalpeninna und längs des Cooper Creek der Eyre-See erreicht wurde. Dann ging es zur Peake-Station und weiter über die Denisonkette nach Oodnadatta, dem Endpunkte der transaustralischen Bahn. Wie wir der „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin" (1902, 647) entnehmen, ist nach Prof. Gregorys Ansicht der Eyre-See, der die Gewässer einer Fläche von 1 300 000 km² sammelt, der geographische Mittelpunkt des ganzen Erdteils, weil seine Bildung sowohl das östliche wie das südliche und das westliche Australien beeinflußt hat. Außerdem hatte er eine große Bedeutung für die Tierwelt, Pflanzenwelt und Bevölkerung in weiter Umgebung. Heute ist er eigentlich nur noch eine tote Existenz, denn er sendet seine Wasser nicht mehr nach den Gegenden, wo sie nutzbar werden könnten. Fortgesetzt steigen Pflanzen und Tiere von den umgebenden Hochflächen nach dem Seebecken hinab, aber sie vermögen dessen Eigenart, die zu einer Wüste geworden ist, nicht mehr zu ändern. Die unermeßliche Fläche des Eyre-Sees kann, trotzdem in dem Wort ein Widerspruch zu liegen scheint, als ein wahrer Wüstensee bezeichnet werden. An seinen Gestaden gibt es kein verwertbares Naturerzeugnis; überhaupt fristen nur wenige Pflanzen und Tiere dort ihr Leben. Früher war das anders, und es würde auch wieder anders werden, wenn der See einen geordneten Abfluß zu gewinnen vermöchte. Es läßt sich nachweisen, daß vor Jahrhunderten und vor Jahrtausenden der Wasserspiegel und der Boden des Sees wesentlich höher lag, während er sich jetzt 12 m unter dem Meeresspiegel befindet. Dadurch ist in das ganze System der Wasseradern Verwirrung gebracht worden, indem der See sein Wasser nicht mehr bis zum Meere zu schicken vermag. Auch das Klima hat sich sehr verschlechtert, der Regenfall abgenommen. Große Bäume finden sich nur noch in versteinertem Zustande, lebend aber längst nicht mehr. Früher war das Wasser des Sees wahr-

scheinlich auch süß, jetzt ist es salzig und ungenießbar. Auch die Tiere, die dort ehemals in großen Mengen lebten, sind jetzt verschwunden, die Riesenkänguruhs, die Felsenkänguruhs (Wallabys), die Dachse, Murmeltiere und Wasserratten, die Krokodile, Schlammfische und riesigen Knochenfische. Nur der Mensch hat hier noch ausgehalten. Unter den dort spärlich lebenden Eingeborenen hat Prof. Gregory noch merkwürdige Sagen gefunden, die an zwei ausgestorbene Tiere erinnern. — Eine Reise durch Zentralaustralien, über welche noch nähere Berichte ausstehen und die mit der Ankunft am Carpentariagolfe zum Abschluß gelangte, haben 1901—1902 Baldwin Spencer und E. J. Gillen ausgeführt. Obwohl sie vorwiegend ethnologische Ziele verfolgte, so ist bei dem Umstande, daß die Expedition vielfach ganz neue Wege einschlagen mußte, doch die Hoffnung gerechtfertigt, daß auch unsere topographische Kenntnis Zentralaustraliens eine Bereicherung erfahren haben wird.

Das bisher unbekannte Innere von Nordwest-Kimberley in Westaustralien hat im Jahre 1901 eine Expedition unter Führung von Brockman erforscht, und zwar nahm die Expedition ihren Weg vom Cambridge-Golf aus, folgte dem westlichen Arme des Pentecostflusses bis 17° südl. Br., von wo aus das hohe Sandsteinplateau bis in die Gegend vom König-Leopold-Gebirge durchkreuzt wurde. Man bestimmte die Läufe verschiedener westwärts gerichteter Flüsse, deren größten man König-Eduard-Fluß nannte, und erforschte auch das weiter nördlich liegende Gebiet. Die Rückreise trat man nach Wyndham im Tale des Drysdaleflusses an [1].

22. Inseln.

Aus dem Gebiete der deutschen Südsee-Inseln ist zunächst zu berichten, daß am 12. April 1901 von dem kaiserlichen Bezirksamtmann zu Yap im Auftrage der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes die Insel Tobi unter 3° 2′ nördl. Br. und 131° 5′ östlich von Greenwich sowie das Helen-Riff unter 3° 0′ nördl. Br. und 151° 52′ östl. L., beide zu den Westkarolinen gehörig, für das Deutsche Reich in Besitz genommen wurden. Bezirksamtmann Fritz besuchte im Mai 1901 die nördlich von der Insel Saipan gelegenen Marianen. Sie sind alle vulkanischen Ursprungs, einige sehr schwer zugänglich. Im Dezember 1901 hat Senfft die Palau-Inseln erforscht. Die große Insel Babeltoab fand er im Innern zumeist unfruchtbar; dagegen gedeihen auf Korror Kakao, Kaffee, Indigo. Eine auf Senffts Anordnung Ende 1901 vorgenommene Zählung auf den Palau-Inseln ergab 3748 Einwohner. Über zwei selbst in ihrer Lage nur undeutlich bekannte Inseln östlich von St Matthias im Bismarckarchipel, die auf unsern Karten [2] als Kerué- und Squally-Insel verzeichnet sind, gibt Dr. Kurt Danneil eine interessante Studie [3],

[1] Geographical Journal XX 457. Geographische Zeitschrift 1902, 651.
[2] Vgl. Langhans, Kolonialatlas.
[3] Vgl. Petermanns Mitteilungen 1902, 278.

welche ihn zu folgendem Ergebnis führt: Südöstlich von St Matthias liegt eine Insel, welche fälschlich den Namen Kerué trägt, in der Tat aber die Squally-Insel ist. Sie ist größer, als die Karten sie angeben, etwa 10 bis 12 Seemeilen von Norden nach Süden lang, ihre Entfernung von der Südostspitze von St Matthias kann 12 Seemeilen und mehr betragen. Ihre Oberfläche ist hügelig gewellt und bewaldet. Sie ist noch nie von Schiffen angelaufen worden, und über ihre etwaigen Bewohner wissen wir nichts. Weiter im Osten und vermutlich auch um ein weniges nördlicher, 40 Seemeilen und mehr von der St Matthiasinsel entfernt, liegt eine kleine Koralleninsel, die auf unsern Karten fälschlich Squally-Insel benannt wird, der aber der Name Tenchsinsel gebührt. Ihre Position wird mit 1° 39′ südl. Br. und 150° 30′ östl. L. ziemlich genau gegeben sein. Sie ist vielleicht eine Seemeile lang, von einem Sandstrand umgeben, mit Wald- und Kokospalmen bedeckt und auffallend stark bevölkert. Der in seiner Schreibweise schwankende Name Kerué verdient, von den Karten zu verschwinden. Eine Insel von dem Umfang und der Höhe, wie sie die heutigen Karten als Squally Islands angeben, ist in jener Lage nicht vorhanden. An ihre Stelle tritt Tenchsinsel.

Ein Geyserbecken auf der Insel Neupommern hat Dr. Pflüger aus Bonn 1901 entdeckt und untersucht. Es enthält viele heiße Quellen, Schlammkrater, einen Schlammsee und mehrere echte Geyser. Unter den letzteren nimmt es der Robert Koch-Geyser, so genannt zu Ehren des bekannten Gelehrten, der zum Studium der Malaria in diesen Gebieten weilte, an Größe mit den Erscheinungen in Nordamerika und Neuseeland auf, übertrifft sie aber an Zahl der Ausbrüche.

Seit neuerer Zeit ist auch das Forschungswerk in Niederländisch-Neuguinea im Gange. Im Jahre 1901 hat L. A. v. Oosterzee die schmale Landzunge zwischen der Geelvinkbai und dem Mc Clure-Golf durchwandert, und Leutnant E. F. T. Bik hat gelegentlich einer Kreuzfahrt an der Küste von Südneuguinea den Fluß Marouwaka bis zu seiner Quelle verfolgt. Auch eine genauere Aufnahme des Santanisees im Hintergrunde der Humboldtbai ist durch Leutnant Baron van Asbeck vorgenommen worden. Eine weitere Erforschung dieses Gebietes ist die Aufgabe einer neuen Expedition, deren Führung der Utrechter Geolog Professor Dr. A. Wichmann übernimmt.

Zur Ergänzung der erdmagnetischen Beobachtungen der deutschen Südpolarexpedition hat die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen ein besonderes Observatorium auf Samoa errichtet und mit der Leitung Dr. Otto Tetens betraut. Die Tätigkeit dieser Station, welche bereits die Arbeiten begonnen hat, wird mindestens ein volles Jahr währen.

In der Gruppe der Tubuai- oder Australinseln, von denen drei schon seit längerer Zeit unter französischem Protektorate stehen, wurde am 2. September 1901 auch die Insel Rimataria samt den kleinen Nachbarinseln von Frankreich annektiert.

Das letzte Stück des pazifischen Kabels wurde Ende Oktober 1902 gelegt und ist bereits dem öffentlichen Verkehr übergeben worden. Das ganze Kabel ist mehr als 8000 englische Meilen (12 900 km) lang und aus fünf Stücken zusammengefügt. Von Vancouver bis zur Fanninginsel (3653 englische Meilen), von da bis zu den Fidschi-Inseln (2181 englische Meilen), dann bis zur Norfolkinsel (1019 englische Meilen), weiter nach Moretonbai in Queensland (906 englische Meilen) und nach Neu-Seeland (513 englische Meilen). Unter den anläßlich der Vollendung der Linie ausgetauschten Begrüßungstelegrammen sind zwei von besonderem Interesse, die rings um die Erde gingen, eins in östlicher Richtung in 10 Stunden 25 Minuten, das andere nach Westen in 13½ Stunden.

VI. Polarregionen.

23. Nordpolarexpeditionen.

Das Ereignis des letzten Jahres ist die Rückkehr der beiden Polarexpeditionen unter Peary und Sverdrup. Am 18. September landete die „Windward", das Expeditionsschiff Pearys, in Sidney auf der Kap Breton-Insel, und damit hat der unermüdliche Polarforscher seine letzte große Forschungsreise, zu der er im Sommer 1898 aufgebrochen war, zum Abschlusse gebracht. Ein merkwürdiger Zufall ist es, daß Tags darauf in Stavanger Sverdrup mit der „Fram" anlangte, von der man seit dem Sommer 1899 keinerlei Nachricht mehr erhalten hatte. Ist auch beiden Expeditionen weder die Erreichung des Nordpols noch die Umfahrung von Grönland geglückt, so sind doch ihre anderweitigen Ergebnisse ganz bedeutende.

Wie schon berichtet wurde [1], überwinterte der amerikanische Ingenieur Peary nach der vorjährigen Rückkehr des Dampfers „Windward" wiederum bei Kap Sabine; im März sandte er zwei Schlittenexpeditionen voraus nach Fort Conger am Lady Franklin-Sund, dem einstmaligen Winterquartier der Greelyschen Expedition. Am 1. April trat Peary selbst mit seinem langjährigen Begleiter, dem Neger Henson, und vier Eskimos auf sechs Schlitten von Kap Hekla im Norden von Grinell-Land den Marsch nach Norden zum Nordpol an. Es stellten sich der Expedition dieselben schwierigen Eisverhältnisse entgegen, mit welchen A. H. Markham im Jahre 1876 zu kämpfen hatte. Nach sechs Märschen traf man auf offene Kanäle und in Bewegung befindliche Eisfelder. Je weiter die Expedition vordrang, desto kleiner wurden die Eisfelder, die Druckränder waren größer und die offenen Stellen häufiger. Jeder Tagesmarsch wurde gefährlicher als der vorhergehende, und der allgemeine Kurs wurde durch

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 268.

den Charakter des Eises nach Westen abgelenkt. Endlich wurde unter 84° 17′ die Meute unbrauchbar, und weitere Versuche, vorzudringen, mußten aufgegeben werden. 84° 17′ ist der nördlichste Punkt, welcher im Norden des Smith-Sundes jemals betreten wurde. Immerhin steht er noch um 2° 16′ hinter jener Breite zurück, die auf der italienischen Nordpolarexpedition des Herzogs der Abruzzen Kapitän Cagni nördlich des Franz-Josef-Landes in 86° 33′ erreicht hat, womit letzterer selbst die höchste Breite Nansens (86° 4′) übertraf. Der norwegische Kapitän Sverdrup hat das Vertrauen, welches man in seine Leistungsfähigkeit gesetzt hatte, auf das glänzendste gerechtfertigt, indem er trotz ungünstiger Eisverhältnisse und schwerer Unfälle, wie Brand an Bord, Krankheiten 2c., Schiff und Mannschaft (bis auf zwei Todesfälle) aus einer vierjährigen Gefangenschaft im Eise wohlbehalten zurückführte. Auf dem geplanten Wege nach Norden gelangte Sverdrup nicht einmal bis zum Kennedykanal und mußte die erste Überwinterung 1898/99 an der Ostküste von Ellesmere-Land halten. Als ihm auch später nicht der Weg nach Norden offen war, wählte er den Jones-Sund zwischen Nord-Devon und Ellesmere-Land zum Ausgangspunkt und erforschte das westlich von Ellesmere-Land gelegene Gebiet, wodurch unsere Kenntnisse, welche wir den Expeditionen zur Aufsuchung Franklins in den fünfziger Jahren verdanken, eine ganz wesentliche Bereicherung erfuhren [1]. Im Sommer 1900 gelangte die Fram bis 80° W, wo sie zwei Jahre eingefroren blieb. Aber auf Schlittenreisen wurde das westliche Gebiet bis 110° W und 81° 37′ N erforscht und als ausgedehnter Archipel erkannt. Am 6. August 1902 konnte die „Fram“ aus dem Eise befreit werden, und am 18. August war sie in Godhavn. Kurz nach ihrer Abfahrt von letzterem Orte waren die Feuerrohre des Kessels durchgebrannt, und das Schiff mußte die Segel benutzen. Am 19. September langten die kühnen Männer in Stavanger an.

Die beiden Expeditionen, welche die dänische Grönland-Kommission mit Unterstützung des Carlsberg-Fonds nach Ost- und Westgrönland aussandte, sind, wie wir einem Berichte in „Petermanns Mitteil.“ 1902, 267 entnehmen, glücklich nach Kopenhagen zurückgekehrt. Die ostgrönländische Expedition bestand aus Mag. scient. C. Kruuse und seiner Frau; ihre Hauptaufgabe bestand in botanischen Untersuchungen. Am 15. August 1901 brach die Expedition mit dem Postdampfer „Godthab“ von Kopenhagen auf und traf, nachdem sie zehn Tage durch Eis in der Dänemarkstraße aufgehalten worden war, am 5. September in Angmagsalik, der einzigen Regierungsstation an der Ostküste, ein. Während der Überwinterung wurden biologische Untersuchungen angestellt; der Winter war lang und streng, aber ruhig; von Mitte Dezember bis Mitte Juni lag das Eis längs der Küste fest. Vom 18. Juni bis 8. August wurden die beiden großen Fjorde Angmakfjalik und Sermilik

[1] Vgl. den kurzen Bericht und die Karte über die Sverdrupsche Expedition in „Petermanns Mitteilungen“ 1902, 269 und Tafel 21.

befahren. Die Abreise von Grönland erfolgte am 2. September, die Ankunft in Kopenhagen am 28. September 1902 Die Expedition nach Westgrönland (Jakobshavns Isfjord und den etwas südlicher liegenden Gegenden) bestand aus dem Privatdozenten Dr. Engell und dem Oberleutnant Schjörring. Nach einer siebenwöchigen Reise kam sie am 19. Juni in Jakobshavn an, ging von da aus mit Boot nach dem Tasiusak-Fjord, um zu triangulieren und zu photographieren, so daß sie eine photogrammmetrische Aufnahme machen konnte. Ferner untersuchte Dr. Engell die Gletscher und die Gletscherbewegung sowie die Einwanderung von Pflanzen in einem neuerdings trockengelegten Gebiet, aus dem das Wasser verschwunden war, nachdem der Gletscher sich zurückgezogen hatte. Endlich vermaß Engell die noch unbekannten, weiter südlich liegenden Gegenden. Am 22. Oktober kehrte die Expedition wieder nach Kopenhagen zurück.

Die schwedische Gradmessungsexpedition, welche 1901 widriger Verhältnisse halber die Arbeit nicht ganz durchführen konnte [1], hat nunmehr 1902 die 1898 begonnene Gradmessung auf Spitzbergen zu Ende geführt. Es ist ihr gelungen, bis zum nördlichsten Punkte des Triangulationsnetzes, der zu den Sieben Inseln gehörigen Roß-Insel, vorzudringen und die Verbindung mit den bereits 1901 beendeten russischen Triangulierungsarbeiten herzustellen. Spitzbergen ist jetzt das am besten bekannte Gebiet der Polargegenden.

Die mit so glänzenden Mitteln ausgerüstete, von Prof. Baldwin geführte Zieglersche Expedition [2] ist überraschend schnell, ohne etwas Nennenswertes geleistet zu haben, von Franz-Josef-Land zurückgekehrt und am 1. August in Tromsö eingetroffen. Die Expedition hatte im Herbste 1901 drei große Proviantdepots, welche als Stütze für die Schlittenexpeditionen dienen sollten, nach Norden vorgeschoben, die Vorstöße unterblieben aber wegen ernster Mißhelligkeiten zwischen Baldwin und dem norwegischen Führer des Expeditionsschiffes, Kapitän Johannsen, Streitigkeiten, die sich bald auf die übrigen amerikanischen Expeditionsmitglieder und die norwegische Schiffsmannschaft übertrugen und eine ersprießliche Tätigkeit unmöglich machten. Dies veranlaßte Baldwin, als das Hilfsfahrzeug „Fridtjof" zur vereinbarten Frist nicht eintraf, die Expedition abzubrechen und nach Norwegen zurückzukehren. Die Klagen der Schiffsmannschaft scheinen übrigens nicht ungerechtfertigt zu sein; wenigstens hat Ziegler davon Abstand genommen, Baldwin die Leitung des 1903 zu erneuernden Unternehmens anzuvertrauen, er bestimmte zum Führer Anth. Fiala aus Brooklyn.

Die russische Polarexpedition unter Leitung von Baron Eduard Toll [3], über deren wissenschaftliche Ergebnisse im Jahre 1900 und 1901 eingehende Berichte des Expeditionsleiters in „Petermanns Mitteilungen (1902, 66 83 179) erschienen sind, hat bekanntlich den Winter

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 265. [2] Vgl. ebd. 268.
[3] Vgl. ebd. 266.

1901/1902 auf der Insel Kotelnyj[1] verbracht, wo das Schiff in der Nerpitschja-Bucht an der Westküste am 11./24. September einfror. Auf der Insel traf Baron Toll mit der Hilfsexpedition von Wolossowitsch zusammen. Während des Sommers hatte er umfassende geologische Sammlungen angelegt. Das gesuchte Sannikow-Land kann nach den bisherigen Beobachtungen nicht an der Stelle liegen, wo es Baron Toll im Jahre 1886 nach einer Sichtung vermutet hatte; weiter nach Norden aber kann das Land wohl kaum liegen, da sonst Nansen es auf der Framdrift hätte berühren müssen. Die Lösung dieses Rätsels bleibt weiteren Forschungen v. Tolls vorbehalten. Im Mai 1902 brachen der Zoolog Birula mit drei Promyschlenniks (d. h. Elfenbeinsuchern) vom Winterhafen auf Kotelnyj nach der Insel Neusibirien und Baron Toll mit dem Astronomen Seeberg und zwei Jakuten nach der Bennettinsel auf. Die „Sarja" begann am 1. Juli ihre Schiffahrt, konnte aber wegen ungünstiger Eisverhältnisse nicht recht vorwärts und mußte, ohne Birula und Baron Toll abzuholen, an die Lenamündung zurückkehren, wo am 30. August der Dampfer „Lena" mit den von Kolomeizew bestellten Kohlen eintraf und die „Sarja" mit Kohle versorgte. Für das Schicksal der auf Neusibirien abgeschnittenen Forscher ist gleichwohl keine Besorgnis zu hegen. Denn Baron Toll weilt bereits zum drittenmal auf den neusibirischen Inseln, kennt daher deren Natur und Hilfsquellen sehr genau. Ferner stehen ihm Hunde und Renntierschlitten zur Verfügung, mit denen er, sobald die Eisdecke es erlaubt, seinen Rückzug nach dem Festlande bewerkstelligen kann. Außerdem wird ihm anfangs 1903 eine von Brusnew geleitete Hilfsexpedition von der Lenamündung entgegengeschickt werden.

Im Frühjahr 1903 wird eine von dem norwegischen Kapitän Roald Amundsen geführte Expedition zur Wiederauffindung und genauen Bestimmung des magnetischen Nordpols aufbrechen. Amundsen hat bereits 1897—1899 an der belgischen Südpolarexpedition teilgenommen und 1901 einen vergeblichen Vorstoß an die Küste von Ostgrönland versucht. Seine Absicht geht dahin, den von James Roß 1831 entdeckten magnetischen Nordpol auf der Halbinsel Boothia Felix aufzusuchen und festzustellen, welche Änderungen hinsichtlich seiner Lage seitdem eingetreten sind. Die Fahrt, an welcher nur 8 Norweger teilnehmen werden, wird auf der kleinen Eismeerjacht „Gjöa" durchgeführt werden. Nach der Meinung Amundsens ist das Schiff groß genug; denn alle Gewaltversuche, mit größeren Schiffen das Eis zu durchbrechen, seien bisher gescheitert, es handle sich vielmehr darum, mit Geduld eine günstige Gelegenheit zum Durchschlüpfen abzuwarten. Die Expedition will im Mai in Godhavn sein, dort Eskimohunde an Bord nehmen und durch die Melvillebucht, den Lancastersund und die Prinz-Regentenstraße nach der Halbinsel Boothia Felix zu gelangen suchen, auf Schlittenfahrten den

[1] Irrtümlich ist XVII 267 die Insel Fadjejew genannt.

magnetischen Nordpol aufsuchen und die Rückkehr durch die Nordwestpassage nach der Beringstraße bewerkstelligen. Die Rückkehr der Expedition wäre erst im Sommer 1907 zu erwarten.

24. Südpolarexpeditionen.

Die bisherigen wissenschaftlichen Ergebnisse der drei antarktischen Expeditionen[1] finden wir in „Petermanns Mitteilungen" Jahrgang 1902 zusammengestellt, und zwar über die schwedische „Antarctic"-Expedition auf S. 202, über die deutsche „Gauß"- und die englische „Discovery"-Expedition auf S. 238. Über die Fahrt der deutschen Expedition ist im zweiten Hefte der „Veröffentlichungen des Institutes für Meereskunde" zu Berlin ein umfangreicher Bericht erschienen. Die Expedition fuhr am 7. Dezember von Kapstadt weg und erreichte am ersten Weihnachtsfeiertage 1901 die Possessioninsel, die größte der Crozetinseln, welche seit ihrer 1772 erfolgten Entdeckung noch niemals zum Zwecke wissenschaftlicher Untersuchungen betreten worden war. Am 2. Januar erreichte die „Gauß" die Observatorybai auf den Kergueleninseln, welche der Dampfer „Tanglin", der die für die Errichtung der Beobachtungsstation notwendigen Materialien sowie die Ergänzungsvorräte gebracht hatte, bereits am 21. Dezember verlassen hatte. Auf den Kergueleninseln hielt sich die Expedition nur die zur Aufnahme der Vorräte nötige Zeit auf; bereits am 31. Januar fuhr die „Gauß" südwärts in der Richtung von Termination-Land; der Zustand des Schiffes und aller Mitglieder wird vom Expeditionsleiter E. v. Drygalski als vorzüglich und hoffnungsreich angegeben. Nur die zufällige Anwesenheit des Dampfers „Essen" hat diesen Bericht in die Heimat ermöglicht. Bis zum Sommer 1903 werden wir nun voraussichtlich ohne Nachricht von der Expedition bleiben; für diesen Zeitpunkt war die Rückkehr der Expedition in Aussicht genommen.

Auch die englische Polarexpedition ist bereits über Kapstadt und Neu-Seeland in ihr eigentliches Forschungsgebiet gelangt. Entgegen den ungünstigen Nachrichten, die in Tagesblättern verbreitet waren, hat sich das Schiff auf der Fahrt trotz stürmischen Wetters sehr gut bewährt, so daß die Bemannung volles Vertrauen in seine Leistungsfähigkeit setzt. Auf der Macquarie-Insel wurde ein mehrstündiger Aufenthalt genommen, um naturwissenschaftliche Sammlungen anzulegen. Die schwedische Polarexpedition weilt schon lange in den antarktischen Gewässern und erforscht das südlich der Falkland- und Feuerlandinseln gelegene Gebiet. Sie hat bereits den Nachweis erbracht, daß Louis-Philippe-Land keine selbständige Insel ist, sondern mit Grahamland eine zusammenhängende Landmasse bildet. Die Überwinterung wurde hier bei Kap Seymour angelegt.

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 270.

Auch eine schottische Südpolar-Expedition ist auf dem Schiffe „Scotia" unter Führung von W. S. Bruce am 3. November 1902 von Glasgow abgesegelt und am 21. desselben Monats in Madeira eingetroffen. Das Schiff hat sich von hier direkt nach Port Stanley auf den Falklandsinseln begeben. Die nautische Leitung hat Kapitän Thom. Robertson, ein erfahrener alter Walfänger aus Dundee. Er hat schon 1892/1893 an der Unternehmung der schottischen Walfischer in der Antarktis teilgenommen als Führer des „Active" und bei dieser Fahrt die Teilung von Joinville-Insel in zwei Inseln nachgewiesen. Von Port Stanley, wo die Vorräte ergänzt werden sollen, wird die Fahrt erst nach den Sandwichinseln und dann südwärts gehen. Im Gegensatz zur deutschen und englischen Südpolar-Expedition liegt es nicht im Plane der schottischen Expedition, das Schiff einfrieren zu lassen, da es nach der Ansicht des Expeditionsleiters Bruce gegenwärtig vom größten Nutzen ist, von einem frei beweglichen Schiffe das ganze Jahr hindurch in hohen Breiten ozeanographische Untersuchungen anstellen zu lassen. Es sollen aber auch möglichst intensiv naturhistorische Studien betrieben und gelegentliche Landungen ausgeführt werden. Für Tiefseeforschung sind eine Lukas-Lotmaschine und zwei große Schleppnetze, jedes mit 6000 Faden Drahtseil, sowie eine Menge anderer Netze an Bord. Auch meteorologische Beobachtungen sollen, zum Teil mit Hilfe von Drachen, ausgeführt werden. Die Dauer der Expedition ist auf ein Jahr in Aussicht genommen, die Kosten sind ausschließlich von der schottischen Nation aufgebracht worden. Der Norweger C. E. Borchgrevink, der bereits zweimal äußerst erfolgreich in der Südpolarregion tätig war, plant gleichfalls eine neue Südpolarexpedition und hofft sie mit amerikanischem Gelde zu verwirklichen.

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Ein seltener Fall von Polydaktylie.

S. O. Stopnitzky veröffentlichte in den „Arbeiten der physikalisch-medizinischen Gesellschaft bei der Moskauer Universität“ [1] einen wichtigen Beitrag zur Erkenntnis der Polydaktylie, welchem folgende Angaben entnommen sind. Schon Gruber hatte 127 Fälle der sechszehigen oder sechsfingerigen Extremitäten angeführt. Davon hatten 52 Individuen einen überzähligen Daumen und 75 einen überzähligen kleinen Finger. Viel seltener sind Fälle, in denen die überzähligen Finger ihre eigenen Mittelhand- oder Mittelfußknochen haben. Diese Polydaktylie kann als die vollkommenste betrachtet werden: hier sind die überzähligen Finger nicht nur äußerlich von ihren normalen Nachbarn kaum zu unterscheiden, sondern besitzen gewöhnlich eine vollkommen selbständige Beweglichkeit, was auf das Vorhandensein besonderer Muskelsehnen hindeutet, welche nach diesen Fingern hin verlaufen.

Stopnitzky führt einen ihm bekannt gewordenen Fall eines 28jährigen Mannes an, welcher an beiden Füßen und an der linken Hand je eine überzählige kleine Zehe resp. Finger hatte. Diese waren sämtlich dreigliedrig, wobei die einzelnen Glieder bei den Zehen durch bewegliche Gelenke, bei dem Finger durch Ankylose verbunden waren. Der überzählige kleine Finger der linken Hand war mit dem Mittelhandknochen des normalen Fingers mittels eines wahren Gelenkes verbunden. Dasselbe Verhalten zeigte die überzählige Zehe des rechten Fußes, während sie am linken Fuß einen eigenen Mittelfußknochen besaß. Dieser Fall ist ferner dadurch besonders interessant, daß der ältere Bruder und der Vater des betreffenden Mannes dieselbe Anomalie aufweisen. Einer Mitteilung des Vaters zufolge soll auch der Großvater sechs Finger gehabt haben.

Die Zahl der Fälle, in denen mehr als sechs Zehen beobachtet wurden, ist sehr gering. Acht Zehen wurden in acht Fällen bekannt, neun Zehen in vier, zehnzehige Extremitäten wurden bloß in zwei Fällen beobachtet.

---

[1] 1900, Nr 14.

Der von Stopnitzky beobachtete Fall eines elfzehigen Fußes verdient besondere Beachtung als sehr seltener, vielleicht sogar der einzige Fall. Trägerin dieser Abnormität war die 22jährige Tochter einer armen, jüdischen Familie in einer Ortschaft des Gouvernements Lublin. Zunächst liegen vier äußerlich normal entwickelte Zehen in einer Ebene; dann folgt an Stelle der normalen großen Zehe eine etwas verkürzte und dünnere Zehe, worauf die eigentliche Abnormität sozusagen erst beginnt; von außen nach innen gerechnet kommen zwei Zehen, die sonst gut entwickelt, aber untereinander mittels einer Hautverbindung zusammenhängen; dann folgen die letzten vier, von denen die ersten drei einander parallel sind, die letzte (Nr. 11) aber unter einem spitzen Winkel absteht. Mit Ausnahme dieser letzten, die auch etwas verkürzt ist, haben alle Zehen eine vollständige Beweglichkeit. Der Organismus zeigt keine Abnormitäten, und über Erblichkeitsverhältnisse liegen keine Angaben vor.

Einzelne Forscher, wie Darwin und Bardeleben, sehen in der Polydaktylie eine atavistische Erscheinung, andere nehmen als Ursachen Einwirkungen der Amnionfalten (Schafhülle) im Embryo an. Stopnitzky hält die Polydaktylie auch für eine Monstrosität, nimmt aber für die einzelnen Fälle verschiedene Ursachen an.

2. Statistisches aus der Anthropologie.

Zur Beurteilung der körperlichen Tüchtigkeit der großstädtischen und der ländlichen Bevölkerung können folgende Tatsachen dienen, die der Generalsekretär Dr. Dade im preußischen Landwirtschaftsrat im Februar 1902 vortrug, und die sich auf die Wehrfähigkeit der Berliner Bevölkerung beziehen. Diese ist stetig und erheblich zurückgegangen, und zwar von 45,39 % im Jahre 1870 bis 31,74 % im Jahre 1899. Im Jahre 1900 war dann wieder ein leichtes Ansteigen — auf 32 % — zu bemerken. Auffallend niedrig sind die Zahlen vor 1893. So betrug 1892 die Tauglichkeit nur 33,56 %, 1891 nur 30,18 %. Für die Provinz Brandenburg ohne Berlin stellten sich die Tauglichkeitsziffern in den Jahren 1896 bis 1900 auf 53,04; 51,96; 51,25; 53,02 und 53,51 %. Diese Zahlen nähern sich sehr den Durchschnittszahlen für das ganze Deutsche Reich, die sich auf 51,79; 51,30; 50,40; 51,05 und 53,55 % für dieselben Jahre belaufen. Unverhältnismäßig viel höher sind aber die Tauglichkeitszahlen für die überwiegend agrarische Provinz Ostpreußen (I. Armeekorps). Sie lauten für jene fünf Jahre auf 66,49; 69,30; 67,01; 66,67 und 66,27 %. Trotz aller gesundheitlichen Vorzüge der großstädtischen Einrichtungen, und trotzdem Berlin doch als eine der gesundesten Stadt gilt, kann es sich nicht entfernt mit den ländlichen Gebieten an körperlicher Tüchtigkeit seiner Bewohner messen, wobei überdies zu berücksichtigen ist, daß es jederzeit sehr zahlreiche, frisch vom Lande eingewanderte, noch in der Vollkraft der Jugend stehende Leute umschließt, deren Fehlen jene Tauglichkeitszahlen noch weiter herabdrücken würde.

Körperlänge und Körpergewicht bei idiotischen Kindern bespricht F. Slarek[1]. Vergleicht man die Ergebnisse der Untersuchungen in der Irrenanstalt und in der Idiotenanstalt, so findet man, daß bei den bildungsunfähigen Idioten die Wachstumserscheinungen im fortschreitenden Alter geringer werden, die bildungsfähigen dagegen sich in einer der Norm nähernden Weise körperlich weiter entwickeln. Wir dürfen daher wohl annehmen, daß die körperliche und geistige Entwicklung der Kinder im Zusammenhang miteinander stehen, und daß mit dem Stillstand der geistigen Entwicklung meistenteils auch eine bedeutende Verminderung des Wachstums eintritt. Allerdings wird es noch weiterer Untersuchungen bedürfen, um den sicherlich bestehenden Zusammenhang des Stillstandes der körperlichen Entwicklung mit dem Aufhören des geistigen Fortschrittes beweisen zu können.

W. Pfitzner[2] studiert den **Einfluß der sozialen Schichtung auf die anthropologischen Charaktere.** Verschiedene Versuche, wie Massenuntersuchungen über die Haarfarbe, führten zu keinem Ziele. Als praktisch durchführbar erwiesen sich aber zwei somatische Charaktere, beim weiblichen Geschlecht die Körperhöhe, beim männlichen der Kopfumfang. Verfasser unterscheidet zunächst Körperlänge und Körperhöhe. Erstere, im Liegen gemessen, übertrifft die Körperhöhe beim Stehen um 1,2 cm. Pfitzner konnte auf Grund seiner Beobachtungen nachweisen, wenigstens für das weibliche Geschlecht, daß die obersten sozialen Schichten Körperlängen aufweisen, welche bei den untersten niemals erreicht werden; die bei den letzteren noch erreichten treten dagegen in größerer Häufigkeit auf, so daß der Schluß gerechtfertigt erscheint: mit steigender sozialer Position nimmt die durchschnittliche Körperlänge zu.

Was den Kopfumfang der Straßburger Bevölkerung — das Versuchsobjekt — anlangt, so stellte sich heraus, daß die oberen sozialen Schichten einen mittleren Kopfumfang besitzen, wie er bei den unteren Schichten als Durchschnittsmaß nur bei den ausnahmsweise Hochgewachsenen wiederkehrt. Mit andern Worten gesagt: die oberen sozialen Schichten der Straßburger Einwohnerschaft haben einen absolut und relativ größeren Kopf als die unteren.

Eine anthropologische Untersuchung an 45000 Soldaten im Alter von 21 Jahren hat Professor G. Retzius im Verein mit Professor Fürst (Lund) 1897 und 1898 in allen Provinzen Schwedens vorgenommen. Die mittlere Körperlänge beträgt demnach für die schwedische Rasse 170,8 cm. Die Zahl sehr großer Leute (170 cm und mehr) beträgt 59,2 %. Unter den Kopfformen sind gefunden: 87 % Dolichozephalen nach dem System von Retzius und 13 % Brachyzephalen. Unter den 87 % Dolichozephalen sind 65,9 % als Mesatizephalen zu unter-

[1] Allgemeine Zeitschrift für Psychologie LVIII (1902).
[2] Globus 1902, 19.

scheiden. Das Verhältnis der Dolichozephalen und der Brachyzephalen ist in den verschiedenen Provinzen ein anderes. In der Mitte Schwedens kann man ein breites Gebiet unterscheiden, in welchem die Dolichozephalie außerordentlich überwiegt. Im Süden und im Norden Schwedens steigert sich allmählich der Prozentsatz der Brachyzephalie. Der mittlere Kopfindex für Schweden beträgt 75,9 %. Nach Berechnungen von Professor Fürst sind 75,3 % blond, 22,4 % dunkel, 2,3 % rothaarig. Die Augenfarbe zeigt sich bei 66,7 % hellblau oder grau, bei 4,5 % braun, bei 28,8 % gemischt.

3. Die Pigmentflecken der Neugeborenen.

Die von Baelz[1] bei japanischen Kindern entdeckten merkwürdigen schwarzblauen Hautflecken wurden im vorigen Jahre von Dr. ten Kate bei Hawaiiern nachgewiesen. Nach Aussage der Eingeborenen sollen diese Pigmentflecken fast ausnahmslos bei ihren jungen Kindern vorkommen, und zwar in derselben Weise wie bei den Japanern.

Kohlbrugge weist die Flecken bei den Tenggeresen Javas nach. Er sagt mit aller Bestimmtheit, daß bei allen malaiischen und indonesischen Völkern die Neugeborenen dunkelblaue Flecken auf der Haut, nicht nur in der Steißgegend, sondern auch sonst am Körper zeigen. Auch Baelz behauptet, daß jeder Chinese, Koreaner, Malaie mit dem Fleck geboren wird. Vermutlich werden sich diese Behauptungen im großen und ganzen wohl einmal bestätigen, wenn nähere statistische Angaben vorliegen. Da, wo genaue derartige Angaben gemacht sind, wie bei den Chinesen und Indochinesen, ist der blaue Hautfleck, obwohl sehr häufig, doch nicht immer konstant. Matignon z. B. fand, daß 2—3 % der von ihm untersuchten chinesischen Kinder unter 2½ Jahren die Flecken nicht aufwiesen. Der französische Marinearzt Chemin fand es bei 89 % indochinesischer Kinder unter einem Jahre, bei 71 % im zwei- bis dreijährigen Lebensalter, während 19 % der Kinder zwischen drei und acht Jahren die Hautflecken hatten. Es beziehen sich die Beobachtungen Chemins auf Annamiten aus Cochinchina und Tongking, Minhhuongs, Chinesen der Bai von Couanchéon-Han, chinesisch-siamesische Mischlinge und Vollblutsiamesen aus Bangkok.

Ferner sollen nach Matignon diese Geburtsflecken auch bei Völkern auf den Philippinen (Igorotes, Tinguates usw.) vorkommen.

Auf Madagaskar will Chemin die Flecken ebenfalls beobachtet haben, während Sören-Hansen sie bei Eskimos gefunden hat.

W. v. Bülow fand diese Flecken bei den Samoanern. Er sagt, daß der Fleck bei Kindern aus der Verbindung „von Weißen mit Samoanern oder Halbblutsamoanern" meist nicht vorkommt. Dagegen „bei Ehen, in denen die eine Partei samoanischen Ursprungs, die andere Partei aber

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 277.

Halbblut aus Samoaner und Kaukasier ist, kommt dieses Zeichen der Kinder meistens — nicht immer — vor". Meist verschwinden die Flecken in den ersten Lebensjahren, wobei aber nicht ausgeschlossen ist, daß sie bisweilen auch im höheren Lebensalter noch fortbestehen.

Solange nicht weitere Untersuchungen bei Neugeborenen unter allen mehr oder weniger pigmentierten Rassen — Südeuropäer mit einbegriffen — angestellt werden, bleibt der Wert dieser Geburtsflecken als Rassenmerkmal eine offene Frage. Deniker[1] hält es für gewiß, „daß die Flecken der Neugeborenen sich überall finden, wo man das Bestehen der indonesischen, vielleicht auch polynesischen Rasse feststellen kann; es erübrigt nur noch, nachzuweisen, ob ein indonesischer Einfluß das Vorhandensein solcher Flecken bei den Eskimos veranlaßt hat".

4. Höhlen und angebliche Höhlenbewohner in Katanga[2].

Die ersten Mitteilungen über Höhlenwohnungen in Katanga haben wir durch Livingstone erhalten. Er hörte von solchen, die ihm mit dem Namen Mkana bezeichnet wurden, im April 1871 in Njangwe, und der betreffende Hinweis findet sich auf S. 143 des II. Bandes seiner „Letzten Reise". Auf der dazu gehörigen Karte sind unter 8° südl. Br. und etwas östlich vom Lufira diese Höhlen verzeichnet; doch werden sie dort Mita und der Hügel, auf dem sie liegen sollen, Muabo genannt. Der nächste Reisende, der von den Höhlenbewohnern hörte, war Cameron, dem man in Urua davon erzählte. Sein Gewährsmann nannte sie Mkanna, also ebenso wie Livingstone, und Cameron verlegt sie an das rechte Ufer des Lufira unter 9° südl. Br. Etwas weiter südlich am Lufira verzeichnet er noch ein anderes Höhlendorf, namens Mkwamba. Beide Höhlendörfer sollten unter dem Flußbett des Lufira liegen. 1896 kam Leutnant Cerckel in die Gegend, untersuchte die Höhlen von Mkanna, das er Mokana nannte, und stellte fest, daß sie annähernd da liegen, wo Cameron sie eingetragen hatte. Auch fand er südlich davon, am rechten Lufiraufer an den Djuofällen noch andere Höhlen. Auch aus andern Gegenden Katangas wie überhaupt aus dem ganzen Gebiet zwischen Lufira im Osten und Lualaba im Westen sind seit den achtziger Jahren Mitteilungen über Höhlen und über Höhlenbewohner gekommen.

Lemaire hat nun auf seiner bekannten Katanga-Expedition von 1899 den Höhlen seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und einige genauer untersucht. Das Ergebnis war, daß keiner der Höhlenkomplexe zum dauernden Aufenthalt von Menschen dient, daß man also von „Troglodyten" nicht mehr reden kann. Alle dagegen wurden in Kriegszeiten aufgesucht, und deshalb waren die Anwohner der Höhlen am Lufira

[1] Société d'Anthropologie 274.

[2] Globus LXXXI 84.

auch nicht zu bewegen, Lemaire den Zugang zu erleichtern. Die eine oder die andere Höhle diente auch wohl als Vorratskammer, und eine Höhle bei Mokana benutzten die Eingeborenen als — Rauchzimmer.

5. Ethnographisches aus Rußland.

Aussterbende Dörfer in Rußland. Die Bewohner zweier Dörfer im Gouvernement Woronesch sind nach dem dortigen Landschaftsarzt Dr. Schingarew in ethnographischer Hinsicht Großrussen, welche die Sitten, Gewohnheiten und Gebräuche ihrer Vorväter aus dem 15. und 16. Jahrhundert bis auf den heutigen Tag bewahrt haben. Sie huldigen noch dem Feuerkultus, glauben an gute und böse Geister, an Hexen mit Schwänzen u. dgl. m. Auch eine Schule gibt es, die seit 20 Jahren besteht; allein die Zahl der Analphabeten erreicht in dem ersten Dorf 67 und im zweiten 84 %, während bei der weiblichen Bevölkerung dieser Prozentsatz 98½ beträgt. Diese 1100 Seelen leben in der flachen Steppe ohne Baum, Strauch oder Garten in Stein- oder Holzhütten, mit Lehmdielen und riesigen russischen Öfen, welche 15 bis 20 % des Rauminhalts der Hütten einnehmen. Sie leben mit dem Vieh zusammen und genießen fast nur Roggen, Kartoffeln und Weizengrütze. Der Arzt stellt einen Fettmangel bis zu 57 % unter der Norm fest. Wir stehen hier also einer systematischen Entziehung aller fettbildenden Nahrung gegenüber. Dementsprechend hoch liegt auch die Sterblichkeitsziffer dieser Dörfer. Wenn die Sterblichkeit im ganzen europäischen Rußland auf 34,8 vom Tausend angegeben wird, so erreicht sie in diesen Dörfern 60 und bei Kindern sogar 590 vom Tausend. Auf diese Weise ist der Zuwachs der Bevölkerung in dem ersten Dorfe auf 9, im zweiten auf 3 % gesunken und in fortgesetzter Abnahme begriffen, so daß der Zeitpunkt des Aussterbens nicht mehr fern ist. Es dürften sich noch mehr solcher Dörfer finden.

Ein **russisches Dorf mit weiblicher Verwaltung** ist Nikolskoje bei Rybinsk. Für gewöhnlich sind dort nur einige Greise und Knaben Vertreter des starken Geschlechts, da sich die Männer, wie die „St. Petersburger Zeitung" berichtet, auf Arbeit in Petersburg, Moskau und andern großen Städten befinden. Trotz der Abwesenheit der Männer erfordern gewisse laufende Gemeindeangelegenheiten die sofortige Erledigung. Der im Dorfe zurückgebliebene Gemeindeälteste will nun nicht die Verantwortung dafür allein übernehmen und hat den Männern den Vorschlag gemacht, für die Dauer ihrer Abwesenheit den Frauen ihr Stimmrecht zu übertragen. Von Vertrauen zu ihren besseren Hälften erfüllt, gingen die Männer auf diesen Vorschlag ein, und gegenwärtig läßt sich in Nikolskoje das seltene Schauspiel einer von Frauen verwalteten Gemeinde sehen. Die Gemeindeangelegenheiten haben durch diese Neuerung in keiner Weise gelitten; im Gegenteil, die Frauen sind mit den örtlichen Bedürfnissen besser

vertraut als ihre den größten Teil des Jahres in den großen Städten lebenden Männer, dazu fassen sie ihre Aufgabe ernster auf, lassen sich in ihren Entscheidungen nicht durch den leidigen Schnaps beeinflussen und besuchen mit größter Regelmäßigkeit die Gemeindeversammlungen. Selbstverständlich lassen sich allgemeine Schlüsse aus dieser Ausnahmeerscheinung nicht ziehen.

6. Vorgeschichtliche Tier- und Menschenzeichnungen[1].

Tierzeichnungen in Höhlen. Vorgeschichtliche Zeichnungen und Schnitzereien auf Knochen und Mammutbein der Höhlenbewohner Europas am Ende der paläolithischen Periode sind allgemein bekannt, daß aber ganz in der Art wie heute die Buschmänner Südafrikas auch die vorgeschichtlichen Höhlenbewohner die Wände ihrer Höhlen mit derartigen eingeritzten Zeichnungen versahen, hat erst Rivière 1895 nachgewiesen. Jetzt reiht sich eine zweite, ähnliche Entdeckung der seinigen an. Capitan und Breuil veröffentlichen in den Comptes rendus der Pariser Akademie vom 9. Dezember 1901 S. 1038 einen Bericht über ihre Funde an den Wänden der Höhle von Combarelles bei Eyzies im Departement Dordogne, wo sie 109 Zeichnungen nachwiesen, die der von den Franzosen als „Magdalénien" bezeichneten Periode angehören. Die englische Nature vom 30. Januar gibt einen Auszug. Alle Figuren waren an den senkrechten Wänden der Höhle auf eine Entfernung von 100 m hin zu beiden Seiten angebracht. Sie beginnen etwa 15 bis 20 cm über dem Boden und reichen bis 1,5 m aufwärts, fast bis zu der nur 2 m hohen Decke, die mit Stalaktiten bedeckt ist. Die Zeichnungen sind meistens tief in den Fels eingegraben, einige sind aber nur geritzt. Oft sind sie von einer Kruste Stalagmit überzogen, welche sie mehr oder minder verbirgt. Bei einigen Figuren sind die Umrisse durch eine schwarze Farbe deutlicher gemacht, bei andern ist rings um den Kopf des Tieres die Felsumgebung ausgeschabt, so daß der Kopf im Flachrelief hervortritt. Der Stil der Figuren stimmt völlig überein mit jenen aus der „Magdalénien"-Zeit, welche auf Knochen oder Renntierhorn eingeritzt sind, und die Ausführung zeigt, daß der Künstler, der sie schuf, genau mit den lebenden Tieren vertraut war. Wie bei früheren Entdeckungen, waren auch hier in der Höhle von Combarelles die Tiere einzeln oder in Gruppen dargestellt.

Unter den 40 Darstellungen von pferdeartigen Tieren kann man wenigstens zwei verschiedene Typen unterscheiden. Der eine zeigt einen kräftigen Kopf mit konvexer Nase, kurzer, steifer Mähne. Daß einige der Pferde schon gezähmt waren (?), ergibt sich aus den deutlichen Zeichnungen eines Halsters oder daraus, daß um die Schnauze herum ein Seil geht. Bei zwei Pferden scheint sogar eine über sie geworfene Decke vorhanden gewesen zu sein. Diese Zeichnungen, ebenso die schon früher in der Höhle

[1] Globus 1902, 175.

von Mas d'Azil entdeckten Darstellungen von gehalfterten Pferden, weisen deutlich auf die sehr frühe Zähmung des Pferdes hin. Einige Equiden sind in viel schlankerer Form und mit kleinem Kopfe, feinen Füßen, aufstehender Mähne und einem langen Schwanze abgebildet, der nur an der Spitze ein Büschel Haare trägt. Weniger häufig sind die Zeichnungen von Rindern. Drei scheinen Bisons darzustellen; eine ist nicht unähnlich unserem heutigen Hausrinde; eine dritte zeigt erhobene Mähne, leicht gekrümmte Hörner und eine mit starken und reichlichen Haaren besetzte Wamme, so daß man an gewisse afrikanische Antilopen erinnert wird. Zwei Köpfe können der Saiga-Antilope zugeschrieben werden. Nur zwei vollständige Renntierfiguren sind vorhanden; sie sind sehr deutlich von den Zeichnungen unserer Hirsche unterschieden, welche dreimal vertreten sind. Von Belang sind natürlich auch die Mammutzeichnungen; es sind deren vierzehn. Einige sind ganz und dick mit Haaren bedeckt, so daß sie wie ein wolliger Ball aussehen, andere besitzen weniger Haar, zeigen aber ein Vlies an der Unterseite des Körpers, am Kopf und gelegentlich um das Maul herum. Der Rüssel und die stets gebogenen Stoßzähne, ebenso die plumpen Füße sind stets charakteristisch gezeichnet. Nur bei zwei Figuren des Mammuts sind die Ohren angedeutet.

An Menschendarstellung erinnert nur ein unregelmäßiger Kreis mit Andeutungen von Augen, Nase und Mund. Sonst kommen noch vor eine Art Zeichnung von Dach, eine doppellinige Rautenzeichnung auf dem Körper eines Pferdes, einige M-artige Figuren, Halbkreise u. dgl., vergleichbar den Zeichen auf den Kieseln aus der Höhle von Mas d'Azil, und endlich eine Gruppe von sehr deutlichen kleinen Näpfchen. Die Veröffentlichung der französischen Forscher ist nur eine vorläufige; eine eingehendere Abhandlung über die Entdeckung soll folgen.

Über die Steininschriften und Steinzeichnungen Nordafrikas (Hadschrat Mektubat) hat Professor Flamand, der bekannte Erforscher der algerischen Sahara, in den Sitzungsberichten der Lyoner Société d'Anthropologie 1902 eine Arbeit veröffentlicht. Seit mehreren Jahren haben sich die Entdeckungen von Felszeichnungen im äußersten Süden von Oran gehäuft; Flamand selbst hat die Anzahl solcher Stellen auf etwa fünfzig ermittelt und ihr Vorkommen bis nach Tidikelt festgestellt. Unter den beschriebenen Steinen finden wir prähistorische Zeichnungen. Auf ihnen sieht man Abbildungen des Bubalus antiquus, einer heute fossilen Art, ferner von Tieren, die, wie der Elefant, sich weit nach Süden zurückgezogen haben, und von Arten, die sich, wie Strauß und Bubalusantilope, veränderten Bedingungen angepaßt haben. Datiert sind diese Zeichnungen durch die Darstellung eines mit einem Beil bewaffneten Mannes.

Die Felsenzeichnungen von der Insel Guadeloupe, die sog. Petroglyphen, werden aufs neue von Dr. E. T. Hamy[1] untersucht. Sie stammen

[1] Journal de la Société des Américanistes de Paris 1902.

von den alten Einwohnern ab und stellen einfache, aus Strichen bestehende Menschenfiguren dar, fast stets ohne Nase, nur mit Augen und Mund versehen, bei denen aber häufig Federkopfschmuck angedeutet ist. Sie sind hauptsächlich in Trois-Rivières und Capesterre gefunden worden. Da sie in Technik und Stil verschieden sind, so erwähnt Hamy, daß es sich bei den Felsritzungen von Capesterre um Werke der alten Eingeborenen, der Igneris, handle, während jene von Trois-Rivières auf die vom Festlande erobernd nach den kleinen Antillen vorgedrungenen Kariben zurückzuführen seien. Die letztere Ansicht gewinnt dadurch eine Stütze, daß die von den Kariben Guyanas bekannt gewordenen Petroglyphen eine sehr große Ähnlichkeit mit jenen von Trois-Rivières besitzen.

7. Die Kelten und ihre Verbreitung.

Über diesen Gegenstand hielt in dem anthropologischen Verein in Stuttgart am 8. Februar 1902 Dr. Hedinger einen Vortrag. Zu unterscheiden ist zwischen den Süd- oder eigentlichen Kelten und den Nordkelten oder Galliern. Die Körperbeschreibung, die uns die alten Schriftsteller von den Kelten liefern, ähnelt außerordentlich der von den Germanen gegebenen. Ursprünglich waren auch Kelten und Germanen ein Volk, das beweist sowohl die Schädellehre wie auch die Sprachforschung. Aber bereits griechische und römische Schriftsteller hielten sie für zwei verschiedene Völker, die insbesondere in sittlicher Beziehung die auffallendsten Unterschiede aufweisen. Nur Wanderlust und Kriegslust waren bei beiden Völkern gleich stark entwickelt. Der Redner schildert die Züge der Kelten bis zum Po in südlicher und bis zu den Donaumündungen, ja bis nach Kleinasien in östlicher Richtung. Ihre Bewaffnung ist reicher und mannigfaltiger als die der Germanen; charakteristisch ist für sie der Kelt, der nicht nur als Waffe, sondern mehr noch als Beil und Meißel diente. In sittlicher Beziehung sind bei den Kelten die Eigenschaften der Prahlerei und der Putzsucht die hervorstechendsten. Im Siege zeigen sie sich maßlos übermütig, nach der Niederlage völlig entmutigt. Von den Angaben Strabos, der die Kelten vorzüglich geschildert hat, passen viele noch heute auf unsere Nachbarn jenseits der Vogesen. Merkwürdig sind in dem Kulturbilde der Kelten die Züge der Greisenhaftigkeit im Gegensatze zu der Jugendfrische der Germanen, deren Mängel einzig in der rauhen Kultur liegen. Aus der sozialen Verfassung der Kelten ist hervorzuheben, daß bei ihnen ein tüchtiger Mittelstand fehlt; es herrschen bereits Zustände wie im heutigen Italien, daß der Adel das Land in gewaltigen Gütern besitzt, die er von Sklaven (?) bearbeiten läßt.

Der Prunkliebe des Adels steht eine weitgehende Verarmung der Gemeinfreien gegenüber. Noch schlimmer ist die Herrschaft der Priesterklasse, der Druiden, die eine mystische Moral- und Naturphilosophie predigen und in deren Stand die Adeligen aufrücken können. Neben den

Druiden werden noch Barden und Wahrsager angeführt. Besonders interessant war der Nachweis der zahlreichen Keltenspuren, die sich in geographischen Namen Süddeutschlands und Österreichs erhalten haben. Die Kelten sind die Vorläufer der Germanen, das Bindeglied zwischen der Kultur des Ostens und der des Westens.

8. Altbabylonische Funde.

In der Märzsitzung der anthropologischen Sektion der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig legte der inzwischen verstorbene Dr. Helm zunächst wieder einige vorgeschichtliche Bronzen aus Westpreußen vor, welche sich durch mehr oder minder auffallende Beimischungen von Antimon auszeichnen. Mit derartigen chemischen Analysen ist Vortragender schon seit zwölf Jahren beschäftigt, wobei sich das wissenschaftlich interessante Resultat ergeben hat, daß viele unserer westpreußischen alten Bronzen mit siebenbürgischen Bronzen übereinstimmen. Diese antimonhaltigen Bronzen Westpreußens sind entweder selbst aus Siebenbürgen, dem alten Dazien, bezogen oder mindestens das betreffende Rohmaterial; denn gerade aus Siebenbürgen zum Vergleich herangezogene Kupfererze fallen durch ihren hohen Antimongehalt auf. Weiter ergibt sich aus dieser Tatsache, daß zur Bronzezeit rege Handelsbeziehungen zwischen Dazien und dem unteren Weichselgebiet bestanden haben. Eine neue Bestätigung hierfür liefert die Untersuchung der vorgelegten schönen Bronzen aus Mirchau, Schönwiese, Krojanke, die 0,75 bis 5,17 % Antimon enthalten, in ihrer Form an ungarische Bronzetypen erinnern und dadurch ihre Herkunft aus den unteren Donauländern verraten.

Von besonderer Bedeutung ist es nun, daß auch in altbabylonischen Bronzen Antimon als Ersatz von Zinn enthalten ist. Diesen Nachweis hat Dr. Helm durch die chemische Untersuchung von Bronzen führen können, die aus den Ruinen von Nippur in Babylonien (aus dem 5. vorchristlichen Jahrtausend) stammen und ihm von Professor Hilprecht, dem Leiter einer amerikanischen Expedition nach dem alten Babylon, übergeben worden sind. Die Verwendung von Antimon zur Herstellung von Bronze ist beachtenswert. Es muß angenommen werden, daß das zur Herstellung nötige Zinn in ältester Zeit schwierig zu beschaffen war. Vielleicht war die Verwendung des Antimons zur Bronzebereitung auch älter als die des Zinns. Ein Stück eines aus Kupfer gegossenen Kopfes einer Schraubenziege enthielt die seltene Beimischung von 1,33 % Nickel. Die Herkunft des betreffenden Rohmaterials ist noch nicht festgestellt. Helm zeigte u. a. noch mehrere aus einem Tonsarge einer jüngeren Kulturschicht von Nippur (300 v. Chr.) entstammende Perlen aus Email, Achat, Bronze, Glasflüssen, Serpentin, Knochen und Bernstein. Die Bernsteinperle ist aus echtem Ostseebernstein hergestellt, wie der hohe Bernsteinsäuregehalt erkennen läßt. Zwischen Gebäuderesten, die aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. herrühren, fand man Weizen und Mohn, ähnliche

verkohlte Körner, ferner eine Substanz, die vielleicht ein Pfeilgift war, eine andere, die sich als Auripigment, Schwefelarsen — ein vorzügliches Enthaarungsmittel — erwies. Aus Tonkrügen und andern Gefäßen, die in Wirtschaftsräumen gefunden wurden, lagen verschiedene Substanzen vor, welche durch die Länge der Zeit stark verändert waren. In einer derselben waren noch Gräten und Schuppen von Fischen nachzuweisen, in andern fetthaltige Substanzen, die mit rußender Flamme brannten, andere stark stickstoffhaltig, also wohl tierischen Ursprungs; andere enthielten Öl, phosphorsauern Kalk und viel Kohlenstoff, also wohl auch ein Nahrungsmittel; andere deuteten auf eingetrocknete Pflanzensäfte (Wein?) hin.

Diese und tausend andere wertvolle Funde sind durch die wissenschaftlichen Expeditionen der Amerikaner, Franzosen, Engländer und Deutschen in den Kulturgebieten des alten Babylon und der benachbarten babylonischen Städte gemacht worden, durch die wir vielgestaltige Bilder von einem kulturell hochstehenden Lande aus einer ca. 6000 Jahre zurückliegenden Zeit gewinnen. Wir sehen die großen Herrscher Sargon I. und II. ihre Herrschaft über das ganze Euphrat-Tigrisland ausbreiten, wir sehen ihre Paläste und Burgen, namentlich die hohen Stufentürme mit ihren Kostbarkeiten erstehen. Die Sage vom Turmbau zu Babel gewinnt dadurch ihre volle Berechtigung. Alle diese Bauwerke vereinigten sich in das, was die babylonische Kultur an geistigem und materiellem Können erzeugt hat. Die in den Tempeln wohnende Priesterschaft übte durch die Religion einen großen Einfluß aus; ihr lag die Pflege der Wissenschaft, der technischen Künste ob, sie war auch im Besitz des größten Teiles des Landes und bildete so einen Staat im Staate. Ihre Archive sind in Form von Tausenden von beschriebenen Tontafeln auf uns gekommen und erzählen von den wissenschaftlichen, besonders astronomischen Forschungen der Priester. Sie berichten über den Handel, die geschäftlichen Beziehungen und Verpflichtungen der Kaufleute, die Handelsverträge, die Verkehrsrechte. Sie geben Aufschluß über die Bodenbearbeitung, die Berieselung der Ländereien und vieles andere mehr, woraus ersichtlich wird, ein wie hoch stehendes Land in kultureller Hinsicht der alte Rechtsstaat Babylonien gewesen ist.

Vor allem interessieren die Fundberichte Hilprechts aus der allerältesten Zeit Babyloniens, in welcher die Summerer, ein Volksstamm weder semitischen noch indogermanischen Ursprungs, das Land inne hatten. Ihre Waffen waren Schleuder, Speer, Pfeil und Bogen und die Keule. Marmorfiguren, Steinvasen, Terracotta-Reliefs zeigen an, daß die Fundstätte Nippur vor 6000 Jahren der Hauptsitz einer schon hochstehenden Kultur war.

Die englische Expedition hat durch ihre Ausgrabungen auf der Ruinenstätte von Abu Habba bei Bagdad Bestätigungen und Ergänzungen des amerikanischen Fundberichtes geliefert. Die deutsche Expedition steht unter Koldewey, sie ist auf der eigentlichen Stätte von Babylon seit drei

Jahren tätig, auf Veranlassung und mit Unterstützung der deutschen Orientgesellschaft, an deren Spitze der bekannte Assyriologe Prof. Delitzsch in Berlin steht [1].

9. Neue Gräberfunde aus vorgeschichtlicher Zeit.

Vorgeschichtliche Denkmäler in der Umgegend von Nürnberg beschreibt L. Wunder, wobei er bemerkt, daß die Mehrzahl derselben aus Hügelgräbern der jüngeren Hallstattzeit besteht. Seltener begegnen uns Flachgräber der Bronzeperiode und reihenweise angelegte Flachgräber der fränkischen Zeit. Grabhügel der Bronzezeit wurden bisher erst ostwärts und südwärts vom Rande des fränkischen Jura gefunden. Die jüngere Steinzeit ist, mit Ausnahme der Höhen des Jura, bis jetzt nur durch mehrere Einzelfunde von Steinbeilen und Steinhämmern und durch einen einzigen Gefäßfund unaufgeklärten Ursprungs vertreten. Die Lage der Hügelgräber ist, eine einzige Nekropole abgerechnet, durchweg eine erhöhte; vielfach sind die Grabhügel hart am Steilrande der Berge errichtet. Die Mehrzahl der Hügel enthält fünf bis sechs Leichen, manchmal aber steigt die Zahl der vorgefundenen Skelette ins Ungemessene. Etwa 67 % der Leichen waren ohne Feuer bestattet, 33 % verbrannt worden; 45 % wiesen Bronzebeigaben auf. Speziell von den Leichen der jüngeren Hallstattperiode waren etwa 59 % ohne Verbrennung und 41 % mit Verbrennung bestattet worden. Die Gräber der Bronzezeit zeichnen sich durch ihre Armut, die der Hallstattperiode durch ihren wahrhaft maßlosen Überfluß an Tongefäßen aus.

Die Erforschung der vorgeschichtlichen Denkmäler im westlichen Teile der Provinz Sachsen setzt Wilhelm Blasius mit Erfolg fort. Nachdem er über die an Kegelgräbern ungewöhnlich reiche Gegend von Marienborn berichtet hat, sind es jetzt die schon seit dem 17. Jahrhundert oberflächlich bekannten Steinkammergräber bei Neuhaldensleben, die er mit der an ihm bekannten peinlichen Gründlichkeit beschreibt, wobei er eine große Anzahl bis dahin unbekannter Megalithe aufführt. Auf einem Gebiete von nur 16 km², das westlich und südwestlich von Neuhaldensleben liegt, hat es bis in die letzten Jahrzehnte hinein gegen 80 solcher vorgeschichtlichen Denkmäler gegeben, von denen noch 60 mehr oder minder gut erhalten sind. Es ist somit hier eine verhältnismäßig sehr bedeutende Anzahl von megalithischen Grabdenkmälern auf kleinem Gebiete vereinigt, und er glaubt, daß es in Deutschland, vielleicht in ganz Europa (?), keinen Fleck Erde gibt, auf welchem jetzt noch die Megalithe so dicht gedrängt zu finden sind wie hier. Da es sich um eine waldige Gegend handelt, die oft schwer zugänglich ist, so glaubt

[1] Vgl. Delitzsch, Babel und Bibel.

er, daß noch mehr Grabdenkmäler hier mit der Zeit gefunden werden. Die Bauweise der Neuhaldenslebener megalithischen Grabdenkmäler ist eine verschiedene.

Ein Gräberfeld in Girga, Oberägypten, hat unlängst Dr. Reisner für die California-Universität aufgedeckt. Die Leichen desselben sind von Dr. Elliot Smith, Professor der Anatomie an der Kairiner Medical School, einer vorläufigen Untersuchung unterzogen worden. Die Ergebnisse sind, wie die englische Nature vom 17. April 1902 mitteilt, interessant und überraschend. Die Gräber mit den Resten sollen eine fortlaufende Reihe bilden, die sich über einen Zeitraum von mindestens 8000 Jahren erstreckt und die älteste vorgeschichtliche Periode darstellt. Dank jedenfalls der trockenen Luft und der Vollkommenheit der Beerdigungsart sind die Leichen so gut erhalten, daß man nicht nur die Haare, Nägel und Sehnen vor sich hat, sondern auch die Muskeln und Nerven. Fast überall soll das Gehirn erhalten sein, und obenan stehen zwei Fälle, wo die Augen mit den Linsen in gutem Zustande vorhanden sind, und andere, in denen Smith bereits die Gewebe und den großen Eingeweidenerv beobachtet hat. Aufgedeckt sind auch eine Reihe späterer prähistorischer Gräber, die über die 15 ersten Dynastien sich erstrecken, andere aus der Zeit der 18. Dynastie und noch andere aus der Ptolemäerzeit und aus älteren und neueren koptischen Perioden.

Auf dem diesjährigen russischen archäologischen Kongresse, der im August 1902 in Charkow abgehalten wurde, sprach W. A. Gorodzow über die im europäischen Rußland üblich gewesene **Beisetzung des Reiters mit seinem Pferde.** Nach den Ausführungen des Redners ist diese Art der Beisetzung zuerst im südlichen Rußland vorgekommen, und zwar gegen Ende der Bronzezeit. Wie aus den Ausgrabungen hervorgehen soll, sei in dieser Epoche der Reiter nicht mit dem ganzen Pferde, sondern nur mit Teilen desselben beerdigt worden. Am häufigsten hätten von den slavischen Völkern die Kriwitschen diesen Gebrauch geübt. Am 12. Mai dieses Jahres hat Gorodzow 7 Werst von Jaroslaw zwei Gräber aufgedeckt und in einem Grabe Material gefunden, das ein vollständig klares Bild von der Beerdigung eines reichen Russen mit seinem Pferde bietet, wie es Ibn Foslan beschrieben hat. Der Gebrauch, den Reiter mit dem Pferde beizusetzen, ist erst sehr spät, im 13. und 14. Jahrhundert n. Chr., aufgegeben worden.

Sehr ergebnisreich waren die **Ausgrabungen von bronzezeitlichen Hügelgräbern bei Mischischewitz** (Mściszewice) im Kreise Karthaus, Westpreußen, durch Dr. Lakowitz in Danzig, worüber dieser jüngst in der dortigen Naturforschenden Gesellschaft einen Vortrag hielt. Von den sieben kreisrunden Hügeln von 10—17 m Durchmesser und 1—2 m Höhe enthielten drei steinerne Grabkammern mit Urnen, Resten des Leichenbrandes und ver-

schiedenen Beigaben. Der siebte Hügel bot aber eine beachtenswerte Besonderheit: eine großartige Nachbestattung aus römischer Zeit. 2 m unter der Sohle des bronzezeitlichen Grabhügels stießen die Arbeiter auf ein ausgestrecktes 2 m langes Skelett mit ausgeprägtem Langschädel. Bronzen- und andere Beigaben lagen und standen in nächster Nähe, alle vom Typus altrömischer Artefakte aus der Kaiserzeit des 3. Jahrhunderts n. Chr. Eine römische Leichenbestattung unter so eigenartigen räumlichen Verhältnissen — in der fast unzugänglichen Tiefe eines alten Hügelgrabes — ist in der Vorgeschichte Preußens neu. Die römischen Beigaben an dem germanischen Leichnam sind natürlich durchweg Einfuhrartikel, welche beweisen, daß in jener frühen Zeit nach Christi Geburt nach jenen heute so weltfremden Teilen des pommerellischen Landrückens doch ein reger Verkehr gewesen sein muß, und es wird im Hinblick auf die vielen noch unberührten Grabhügel die Annahme nicht zurückzuweisen sein, daß die dortige Gegend in vorgeschichtlicher Zeit viel bevölkerter gewesen sein dürfte (fischreiche Seen) als gegenwärtig. Der typische Germanenschädel weist darauf hin, daß die Bevölkerung, mindestens die herrschende, in jener Zeit Germanen waren, vielleicht auch Gepiden, die im 3. und 4. Jahrhundert in Westpreußen gesessen haben sollen.

10. Der diluviale Mensch in Kroatien[1].

Ablagerungen aus der Diluvialzeit sind in dem zwischen Save und Drau eingeschlossenen Teil Kroatien-Slavoniens weit verbreitet, insbesondere haben diese beiden Ströme und ihre zahlreichen Zuflüsse Anschwemmungen gebildet, die durch die eingelagerten Reste einer Diluvialfauna ihre eiszeitliche Entstehung deutlich erkennen lassen. Besonders bedeutungsvoll für die Urgeschichte des Menschen ist eine Fundstelle dicht bei dem Marktflecken Krapina im nordwestlichen Winkel jenes Landes geworden. Hier hat das Flüßchen Krapinica (kleine Krapina) in grauer Vorzeit die steilen Sandsteinufer seines ehemaligen Flußbettes tief unterwaschen, später aber, indem es sein Bett immer tiefer und tiefer einschnitt, seinen Lauf verändert, so daß jetzt jene alte grottenartige Unterwaschung 25 m über der heutigen Talsohle liegt. In der Zwischenzeit wurde nun der Raum jener Grotte durch die Verwitterungsprodukte des über ihr liegenden Gesteins schichtenweise mit sandiger Erde ausgefüllt, deren Ablagerungszeit sich aus den eingebetteten Tierresten als der Glazialperiode zugehörig bestimmen läßt. Und zwar enthalten noch die obersten Schichten jener Grottenausfüllung zahlreiche Reste des Höhlenbären (Ursus spelaeus), so daß zweifellos die ganze Höhle bereits vor dem Abschluß der Eiszeit mit Erde erfüllt war.

In dieser Grotte waren im Jahre 1895 zufällig Tierknochen gefunden worden, die der Agramer Geolog Kramberger sofort als Reste

[1] Mitteilungen der Anthropol. Gesellschaft in Wien XXXI (1901) 3 u. 4.

von Rhinozeros antiquitatis und Bos primigenius erkannte. Eine wissenschaftliche Ausgrabung der ganzen Höhle wurde von ihm in den Jahren 1899 und 1900 vorgenommen. Er teilt die ganze Masse jener Höhlenerde in neun übereinander gelegene Zonen ein; von ihnen erwies sich die dritte (von unten auf gerechnet) als besonders ergiebig und wichtig für die Frage nach den ehemaligen Bewohnern dieser Grotte: sie enthielt eine einzige große Feuerstelle, in der fast ausschließlich menschliche, von einer größeren Anzahl verschieden alter Individuen herrührende, zerbrochene und angebrannte Knochen vorkamen. Die Tierreste der ganzen Ablagerung gehören teils jetzt ausgestorbenen Arten einer Diluvialfauna an (weit über tausend Fragmente von Knochen des Höhlenbären, ferner Skelettreste von Rhinozeros antiquitatis [ziemlich häufig], Bos primigenius [hauptsächlich in den oberen Schichten], Cervus euryceros), teils solchen Tieren, die jetzt in jenen Gegenden nicht mehr gefunden werden, wie des Bibers, des Murmeltieres, teils noch heute dort vorkommenden Arten. In ihrer Mischung von rein eiszeitlichen und rezenten Formen muß diese Lebewelt der wärmeren Interglazialzeit zugeschrieben werden und entspricht im ganzen andern Faunen derselben Zwischenperiode, z. B. derjenigen von Taubach bei Weimar. Von allen diesen Funden sind die wichtigsten die der Menschen, sowohl der Erzeugnisse seiner Hand als seiner Überreste.

Nach allem zu urteilen, war der Kulturzustand ein sehr niedriger. Die Steingeräte sind von der rohesten Bearbeitung und auch Rhinozerosknochen sind verarbeitet worden. Der Berichterstatter ist versucht, aus den Funden von zerschlagenen und Feuerspuren aufweisenden Menschenknochen einer größeren Anzahl von Individuen auf Kannibalismus zu schließen. Er hält die dort vertretene Rasse für verwandt mit dem heutigen Menschen: „ein bewanderter Anthropolog würde aus der vorliegenden Stirn, der Schädeldecke, dem linken Parietale und dem Hinterhauptknochen gewiß einen ganz normalen Kopf herausfinden“. Wie Schmidt[1] dazu kommt, trotz dieser Behauptung die enge Verwandtschaft mit dem Neandertalschädel zu vermuten, das auszuführen, ist zu weitläufig. Wilser[2] sieht in dem Karpina-Urmenschen „das Überbleibsel einer sehr alten, vielleicht der ältesten Menschenrasse, die nach den Funden von Neandertal und Spy auch in Westeuropa gelebt hat“. Wilser hat dafür den Namen „homo primogenius“ vorgeschlagen.

11. Die prähistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig lebenden Rassen.

Nach den Untersuchungen von Th. Studer gab es von der Diluvialzeit an neben dem Wolfe eine kleine Canis-Art, die das Verbreitungsgebiet des Wolfes teilte, nur im Süden über dieses noch hinausging,

[1] Globus 1902, 18. [2] Ebd. 146.

daher allein Gelegenheit fand, auf das australische Festland überzuwandern. Diese Art zerfiel in zwei Hauptvarietäten oder Unterarten, den Dingo in der orientalischen Region, den Canis ferox *Bourg* in der paläarktischen. Die Art war, wie der Wolf, sehr variationsfähig. Es existierten mittelgroße und kleinere Rassen, wie C. Mikii und C. hodophylax. Diese schlossen sich zuerst dem Menschen an und wurden durch Zuchtwahl mannigfach verändert. Große Rassen entstanden an verschiedenen Orten durch einfache oder wiederholte Kreuzungen mit Wölfen, deren Produkte dank der Variabilität auch dieser Art von vornherein verschiedene Rassen ergaben. Diese ursprünglichen Verhältnisse wiederholen sich in der nearktischen Region, wo ebenfalls zwei Canis-Arten, der große C. lupus occidentalis und der kleine Coyote C. latrans nebeneinander vorkommen. Es wiederholt sich sogar hier der Fall, daß die kleine Art ebenfalls weiter nach dem Süden als die große sich ausdehnt. So wenig der Indianer auf seinen Jagdzügen den ihm folgenden Coyoten beachtete oder gar erlegte, so wenig schenkte der diluviale Mensch dem ihm folgenden kleinen Wildhunde Aufmerksamkeit; daher erklärt sich auch das seltene Vorkommen seiner Knochen in den vom Menschen der Diluvialzeit zurückgelassenen Überresten. Erst später scheint die Brauchbarkeit des freiwilligen Begleiters erkannt und derselbe nutzbar gemacht worden zu sein.

12. Kleine Mitteilungen.

Nach Döring[1] finden sich neben dem **Ausbleiben der Haarbildung** noch andere Ungewöhnlichkeiten. So berichtet Michelson, daß in einer Familie, in welcher ein Kind, sein Vater und dessen zwei Brüder dieses Schmuckes entbehrten, bei denselben Individuen die beiden mittleren oberen **Schneidezähne erheblich länger** als die andern Zähne waren. Bei einem 17jährigen Mädchen ohne jeden Haarschmuck trat während des 13. Lebensjahres alle vier Wochen am Hinterhauptshöcker ein kleiner Büschel schwarzer Haare auf, die meist nach vier Tagen wieder verschwanden. In einer Judenfamilie, finden wir von Danz mitgeteilt, lebten zwei erwachsene Söhne, die weder Haare noch Zähne hatten und auch niemals besessen hatten usw.

Zufolge der wenigen vorliegenden mikroskopischen Untersuchungen ist man noch zu keiner präzisen Untereinteilung der angeborenen Haarlosigkeit gelangt. In den meisten Fällen handelt es sich auch nicht um einen absoluten Haarmangel; denn meist findet sich ein schwacher Flaum an der einen oder andern Stelle, oder es waren wenigstens bei der Geburt einzelne Haare vorhanden, die später ausfielen.

Einzelne Stücke afrikanischen Steingeldes sind vom Missionär Spieß aus dem Evhelande in Westafrika mitgebracht worden, das be-

[1] Globus LXXXII 246.

kanntlich teils zur englischen Goldküstenkolonie teils zum deutschen Togogebiete gehört. Im ganzen sind es vier durchbohrte Steinscheiben, von denen drei aus kristallinischem Quarz gefertigt sind, während die vierte aus einer weicheren Steinart, anscheinend einem stark glimmerhaltigen, grauvioletten Sandstein, hergestellt ist. Die Quarzscheiben sind sorgfältig zugeschliffen, wenn sie auch keine regelmäßige Gestalt haben; die Sandsteinscheibe zeigt eine weniger sorgfältige Bearbeitung, was allerdings auch mit der Beschaffenheit des Materials zusammenhängen kann, das kein erfolgreiches Zuschleifen und Polieren gestattete. Der Durchmesser der Scheiben beträgt 4 bis 5 cm, die Dicke etwa 1½ bis 2 cm. Die Löcher, die offenbar zum Anreihen der Stücke an einer Schnur gedient haben, sind trichterförmig von beiden Seiten vertieft und so eng, daß nur ein ziemlich dünner Faden sich hindurchziehen läßt.

Dieses Steingeld findet sich nur in einer einzigen Landschaft des Evhelandes, nämlich in Avatime, und auch hier ist es nicht häufig. In Gebrauch scheint es überhaupt nicht mehr zu sein, wird vielmehr nur noch gelegentlich in der Erde gefunden. Immerhin hat sich bei den Eingeborenen die Erinnerung an den ursprünglichen Zweck der Steinscheiben erhalten: die alten Leute erklären, es sei dies das Geld gewesen, das vor der Einführung der Kaurischnecken im Gebrauch war. Bezeichnenderweise wußte die jüngere Generation der Bewohner darüber nichts mehr zu sagen, erinnerte sich aber wohl, daß die Steine als Schmuck benutzt worden waren; das läßt darauf schließen, daß sich hier wie in vielen andern Fällen der Geldstoff als Schmuck länger gehalten hat denn als Umlaufsmittel, bis er durch das Eindringen der Kauris ganz verdrängt wurde. Der Wert aller Steinscheiben war nicht der gleiche; die Quarzstücke hatten wegen der schwierigeren Arbeit größere Kaufkraft als die Sandsteinscheiben.

Der Dinkel und die Alemannen. Dr. Robert Gradmann untersucht die *Ausdehnung der Dinkelkultur* und weist auf das merkwürdige Zusammentreffen des Dinkelgebietes mit dem schwäbisch-alemannischen Stamme hin. Der Dinkel herrschte schon im frühen Mittelalter in seinem gegenwärtigen Gebiete, das nicht etwa durch besondere physische Verhältnisse den Dinkelbau bedingte. Es müssen daher geschichtliche und ethnographische Beziehungen obwalten, die sich nur bei der Annahme eines einheitlichen Ursprungs des schwäbisch-alemannischen Stammes begreifen lassen, mit dessen Ausdehnung der Dinkelbau zusammenfällt. Der Dinkelbau war den Völkern des klassischen Altertums nicht bekannt. Keltische und germanische Völker haben diese Getreideart ebenso wie Roggen und Hafer zuerst in Kultur genommen. Erst durch die Germanen sind die Römer mit dem Dinkelbau bekannt geworden, der mit den Alemannen nach Südwestdeutschland eingewandert ist.

Über die Einführung von Kauris und verwandten Schneckenschalen als Schmuck in Westpreußen in vorgeschichtlicher Zeit macht

Conwentz Mitteilungen. Am häufigsten treten Kauris und verwandte Schnecken in den dort weit verbreiteten Steinkistengräbern der Hallstatter Epoche auf; weniger häufig sind die Funde aus römischer Zeit, welche den ersten Jahrhunderten nach Christi Geburt entspricht. Aus dem jüngsten vorgeschichtlichen Abschnitt der arabisch-nordischen Epoche, die der Ordenszeit unmittelbar voranging, ist nur ein durchbohrtes Exemplar von Cypraea moneta bekannt geworden. Das nächste ursprüngliche Vorkommen der Cypräen liegt im Roten Meer, und es ist anzunehmen, daß sie von dort bereits vor mehr als zwei Jahrtausenden auf dem Wege allmählichen Austausches bis in das westpreußische Gebiet gelangt sind. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Stücke aus der Hallstatter Zeit, und zwar 12 an der Zahl, insgesamt auf der linken Seite der Weichsel vorkommen, wo auch die Gesichtsurnen besonders verbreitet sind. Anderseits liegen die vier Fundstellen der späteren römischen Zeit auf dem rechten Ufer des Stromes.

Die heute noch in Ungarn verwendeten **Knochenschlittschuhe**, die knöchernen Schlittenkufen und die spezifisch ungarischen Knochenkeitel, weist Ottó Herman in Budapest in vorgeschichtlicher Zeit nach. Es sind meistens Langknochen des Pferdes und des Rindes, die von dem prähistorischen Menschen schon verwendet worden sind und, wie es scheint, ohne Unterbrechung zu demselben Gebrauche sich in unsere Zeit herüberretteten, wo sie dem Metalle weichen. Alte geschichtliche Nachrichten über die Benutzung der Knochen zu Schlittschuhen liegen aus dem Mittelalter vor, und zwar überall im Norden, zumal in England. Jetzt ist die Benutzung der Knochen als Schlittschuhe hier sehr selten, dagegen noch häufig in Ungarn. Vorgeschichtliche Funde, die als Knochenschlittschuhe gedeutet werden müssen, sind in Ungarn, in Spandau, in Ostfriesland, aus dem Hannoverschen und England bekannt geworden. Auch die Verwendung der Langknochen als Schlittenkufen ist alt, und prähistorische Kufenknochen werden von Herman aus Deutschland, England, Ungarn nachgewiesen. Endlich benutzte man in derselben Weise, wie heute noch, die Langknochen zu „Keitelknochen“, nämlich zu Netzkernen.

Der Direktor der ägyptischen und assyrischen Altertümer im Britischen Museum, Wallis Budge[1], faßt unsere **Kenntnis von den frühesten kultivierten Bewohnern des Niltales** zusammen[2]. Im Beginn des II. Bandes führt er aus, daß die Kultur der archaischen Ägypter keineswegs eine einheimische gewesen sei; er sieht sie als eine aus dem Osten, wahrscheinlich Südarabien, eingeführte an. Unzweifelhafte Spuren sumerischen (frühbabylonischen) Einflusses seien bei der archaischen Kultur Ägyptens vorhanden, die ganz in der älteren neolithischen Barbarei des

[1] London 1902, Kegan Paul & Co.
[2] Globus LXXXII 361.

Landes fehlen. Die Schrift beginnt erst mit den Dynastien. Nimmt man dieses mit den verschiedenen altägyptischen Legenden, die für die Überlieferung von hohem Belang sind, zusammen, so gelangt Budge zu dem Schlusse, daß das eingeborene steinzeitliche Volk, das mit den Libyern verwandt war, von einem höher kultivierten östlichen Volke, welches kupferne Waffen führte, unterjocht wurde. Dieses Volk drang von der Küste des Roten Meeres durch das Wadi Hammamat in das Niltal ein.

Albert Voß, der Direktor der vorgeschichtlichen Abteilung des Museums für Völkerkunde in Berlin, zeigt, daß die alten nordischen Töpfer die zu ihnen gelangten seltenen und teuern **Bronzegefäße der Römer in billigem Ton nachahmten.** Die vergleichenden Abbildungen, welche er von Kannen, Schalen und Eimern in Bronze und Ton nebeneinander stellt, lassen darüber keinen Zweifel aufkommen. Am schlagendsten ist der Nachweis bei einem becherartigen Tongefäße aus dem Gräberfelde von Freienwalde (Kreis Luckau), das mit hohlem, kugelförmigem Fuße, kugeliger Schale und weitem horizontalem Rande eine ganz besondere Form darstellt. Sein Bronzegegenstück stammt aus einem Hügelgrabe von Buchheim im südlichen Baden, und der alte vorgeschichtliche Töpfer in der Lausitz hat sicher auch ein derartiges Bronzegefäß vor Augen gehabt, als er seinen Becher formte. Minderwertige Nachahmungen aus geringerem Stoffe, wie es ja auch heute gang und gäbe, kannte man also auch schon in vorgeschichtlicher Zeit.

Die vorgeschichtliche Erforschung Kambodschas macht, seit die Franzosen dort zur Herrschaft gelangt sind, erfreuliche Fortschritte. Bei Somron-seng im Gebiete des Flusses Tonlé-sap sind von Mansuy Ausgrabungen veranstaltet worden, bei denen er fast bis zu 6 m Tiefe vordrang und über 1000 vorgeschichtliche Gegenstände zu Tage förderte, darunter gegen 300 Beile, ferner Messerklingen, Schaber und Meißel aus Stein, unzählige Schmuckgegenstände, Urnen, Angelhaken, Speer- und Pfeilspitzen aus Stein, aber nur zwei schlecht erhaltene Schädel. Die Stelle war schon seit 1879 als eine wichtige bekannt, seit Dr. Corre in den Muschelhaufen Funde gemacht hatte.

Zu den im letzten Jahrgang berichteten **Ausgrabungen in Stonehenge** ist nach Mitteilungen in der Zeitschrift „Man“ (Januar 1902) nach Gowland hinzuzufügen, daß auch Steinabfälle von den Pfeilern gefunden wurden, welche zeigten, daß diese an Ort und Stelle von Stonehenge einer Nachbearbeitung unterzogen worden waren. Auch die Steingeräte aus Feuerstein, die zur Bearbeitung gedient hatten, kürzere und längere Hämmer, Hammeräxte, große Hämmer aus Quarzit von 1 bis 6 Pfund Gewicht und gewaltige Schlegel von 37 bis 64 Pfund, gleichfalls aus Quarzit, wurden gefunden; dabei Knochen von Haustieren und einige Hirschgeweihe. Auf Kupfer oder Bronze wies nur ein Flecken am

unteren Ende eines Pfeilers in 7 Fuß Tiefe hin, abgesehen von Münzen, Oberflächenfunden aus späterer Zeit. Der erwähnte Grünspanflecken deutet darauf hin, daß, obschon bisher nur Steinwerkzeuge gefunden wurden, Stonehenge doch möglicherweise noch in die Bronzezeit hineinragt, denn es ist zu bedenken, daß bisher nur unter einem Pfeiler Ausgrabungen gemacht wurden. Gowland setzt daher vorläufig das Denkmal in den Beginn der britischen Bronzezeit, 2000 bis 1800 v. Chr.

Die Heimat der Indogermanen. Eine alte Frage, die nach der Heimat der Indogermanen, behandelt M. Much von neuem [1]. Sie ist nach ihm in den Küstenländern und auf den Inseln der östlichen Ostsee zu suchen und reichte südlich bis zum Harz und Erzgebirge. Als Beweismaterial dienen in erster Linie die Werkzeuge und Waffen, die außerordentlich hohe Vollendung in Form und Technik der Steinwerkzeuge gerade in jenen Gegenden, unter Hinweis auf den Feuerstein als das vorzüglichste Material, das allein schon, wo es so massenhaft wie in Norddeutschland vorkommt, eine Überlegenheit in der Bewaffnung sowohl wie in Herstellung von Holzbauten usw. verleiht. Betont wird dazu die unendliche Mannigfaltigkeit der Gerätformen, die auf ausgedehnte und ausgebildete Handwerkertechnik schließen lasse. Er wiederholt die Gründe, welche die Lehre von der Herkunft des Nephrit, Jadeit, Chloromelanit und Türkis der europäischen Bodenfunde aus dem Orient entkräften, so daß auch aus diesen Materialien ein Schluß auf die Heimat der Indogermanen im fernsten Turkestan nicht abzuleiten ist. Die besondere Liebe für den Bernsteinschmuck haben die Indogermanen aus ihrer Urheimat an der Ostsee mitgenommen. „Der Bernstein ist fast ausschließlich ein Besitz indogermanischer Völker gewesen und geblieben."

---

[1] Vgl. Globus LXXXII 16.

Meteorologie.

1. Die Erforschung der höheren Schichten unserer Atmosphäre.

Die Erforschung der höheren Luftschichten ist im vergangenen Jahre mit erhöhtem Eifer fortgesetzt worden: es wurden nicht nur die monatlichen Simultanfahrten weitergeführt, an welchen sich seit Oktober auch Italien und Spanien beteiligten, sondern in verschiedenen Ländern wurden auch selbständige Ballon- und Drachenaufstiege in großem Maßstabe ausgeführt. Obwohl die Publikation der Ergebnisse der Simultanfahrten sich nur auf die Fahrt vom 8. November 1900 und auf „vorläufige Berichte" beschränkt und die Extenso-Publikation der monatlichen Fahrten seit Dezember 1900 noch ausständig ist, sind eine Menge interessanter Arbeiten erschienen, welche einen bedeutenden Fortschritt auf diesem Gebiete bedeuten.

An der Fahrt vom 8. November 1900 [1] beteiligten sich Bath bei Bristol (England), Paris, Straßburg, Berlin, Wien, St Petersburg teils mit bemannten, teils mit unbemannten Ballons. H. Hergesell findet, daß die Atmosphäre an diesem Tage bis zu den höchsten Schichten hinauf bedeutende Temperaturdifferenzen besessen hat. Am kältesten war es im NW, am wärmsten im SE des Kontinents, über welchem von NE her ein Keil hohen Luftdrucks lagerte. Noch in 5000 m war die Temperatur über Paris unter —20°, während sie über Wien nur —11° betrug; der von SE nach NW gerichtete Temperaturgradient hat in dieser Höhe einen Wert von 1,38° für einen Längengrad (111 km). Nach den spärlichen Daten der Registrierballons scheint in größerer Höhe die Temperaturverteilung eine ähnliche geblieben zu sein. Interessant ist es, den Verlauf der Isothermen von 0°, —10°, —20° zu verfolgen; die Flächen gleicher Temperatur steigen stetig an gegen das Zentrum hohen Luftdrucks, bestätigen also das von J. Hann aus den Gipfelstationen gefundene Resultat, daß der Luftkörper der Antizyklone wärmer ist als jener in Zyklonen.

Die Isobaren in der Höhe von 5000 m weichen bedeutend von jenen im Meeresniveau ab und zeigen im allgemeinen den gleichen Verlauf wie die Isothermen in dieser Höhe, d. i. von SW nach NE; dieser zyklonalen Luftdruckverteilung in der Höhe entsprach die Flugrichtung der Ballons, während am Erdboden vielfach eine andere, der Luftdruckverteilung im

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVII (1902) 27.

tieferen Niveau entsprechende Luftströmung herrschte. Die Fluggeschwindigkeit der Ballons nimmt mit Annäherung an das über England lagernde Gebiet tiefen Luftdrucks zu; nur die Pariser Ballons-sondes bilden eine Ausnahme, indem sie eine auffallend geringe Geschwindigkeit ergeben; dieselben scheinen darauf hinzuweisen, daß in den großen Höhen, welche von den bemannten Ballons nicht mehr erreicht wurden, eine Luftströmung von anderer Richtung vorhanden war, was durch die in 6700 m registrierte Temperaturumkehr, d. i. Temperaturzunahme mit der Höhe, noch wahrscheinlicher gemacht wird. Ein Registrierballon in Straßburg hat dieselbe Erscheinung weniger ausgeprägt in 8000 m gefunden. In geringer Höhe über dem Boden zeigt sich fast überall die dem Gebiete hohen Luftdrucks eigentümliche Temperaturumkehr, der Betrag der Störung nimmt mit Annäherung an das Gebiet niedrigen Luftdrucks ab und verschwindet in England gänzlich. „Die im W des Kontinents konstatierten nordwestlichen Luftströmungen können wohl zur Erklärung des Verlaufs der Isothermen in den höheren Regionen herangezogen werden. Dieselben führten von NW her kalte Luft über den Kontinent und trugen so mit bei zu dem raschen Temperaturabfall von SE nach NW. Die Fahrt vom 8. November konstatiert also im wesentlichen wiederum horizontale Konvektionsströme, die die Temperierung der höheren Schichten verursachen bzw. beeinflussen."

Die früheren Arbeiten auf diesem Gebiete waren nur als Stichproben zu betrachten, welche wir von Zeit zu Zeit über den Zustand der höheren Luftschichten erhielten; Teisserenc de Bort[1] hat nun versucht, kontinuierliche Daten aus der Höhe zu erlangen. Der erste Versuch in Paris vom 27. Januar bis zum 1. März gelang mit Registrierballons und Drachen überraschend gut, wenn auch die Kosten des Unternehmens bedeutend waren. Es war ja schon bekannt, daß die Änderungen der meteorologischen Elemente mit der Höhe oft sehr schnell vor sich gehen und sehr verschiedene Schichten betreffen. Die Versuche von Teisserenc de Bort haben gezeigt, wie die verschiedenen Zustände in den verschiedenen Schichten einander folgen, und gestatten einen Einblick in die Beziehung zwischen den meteorologischen Verhältnissen der Atmosphäre und der herrschenden Witterung. Jedenfalls werden derartige Versuche für die Dynamik der Atmosphäre von größter Bedeutung werden; bis jetzt hat sich ergeben, daß in kürzester Zeit verschiedene Faktoren nacheinander zur Geltung kommen können: adiabatische Ausdehnung kalter und trockener Luft, Abkühlung durch kalte Luft und durch Strahlung, Temperaturumkehr über niedrigen Wolken und das Auftreten sehr niedriger Temperaturen in den höchsten Schichten über Gebieten hohen Luftdrucks. Letzteres Resultat ist deshalb von besonderem Interesse, weil in den untersten Schichten bis über 6 km Höhe die Temperatur der ganzen Luftsäule bei hohem Luftdruck infolge der herrschenden absteigenden Luftbewegung bedeutend höher ist wie in Gebieten niedrigen Luftdrucks;

[1] Comptes rendus 1902, I 252.

in den höchsten Höhen scheint also dies nicht mehr der Fall zu sein, ja eine Umkehrung der Verhältnisse ist nicht ausgeschlossen.

Nach diesem so glücklich gelungenen ersten Versuch entschloß sich Teisserenc de Bort, die kontinuierliche Registrierung in den höheren Luftschichten im großen Stile durchzuführen, und wählte hierzu Viborg, im nördlichen Jütland, wo an der vielbesuchten Zugstraße barometrischer Depressionen eine beträchtliche durchschnittliche Windstärke zu erwarten war [1]. Es wurde durch das Zusammenwirken von Teisserenc de Bort, A. Paulsen und H. Hildebrandson eine französisch-skandinavische Station zur Erforschung der höheren Luftschichten für die Dauer von ungefähr einem Jahre errichtet, welche unter der persönlichen Leitung von Teisserenc de Bort steht, dem mehrere französische, dänische und schwedische Gelehrte mit dem nötigen Hilfspersonal zur Seite stehen. Außer den unbemannten Papierballons von 25—30 m³ werden Hargrave-Drachen und ein Drachenballon verwendet; der Dienst ist so eingeteilt, daß Unterbrechungen der Registrierungen auch bei Nacht möglichst vermieden werden sollen. Bis jetzt ist zwar nur immer *ein* Registrierapparat bei den Drachenaufstiegen verwendet worden, in nächster Zeit sollen jedoch mehrere Apparate gleichzeitig in verschiedene Höhen emporgesendet werden, um gleichzeitige Werte aus verschiedener Höhe zu erhalten.

Es hat sich nun ergeben, daß die in dieser Gegend in der Regel sehr lebhafte untere Windströmung schon in Höhen von 2000—3000 m ganz beträchtlich abnimmt, wodurch die Erreichung großer Höhen mit Drachen sehr erschwert wird; starke Änderungen der Windgeschwindigkeit und plötzlicher Wechsel der Windrichtung scheinen für Jütland charakteristisch zu sein. Auf ähnliche Schwierigkeiten ist L. *Rotch* bei seinen Drachenversuchen auf dem Blue Hill gestoßen; vielleicht hängt dies mit der raschen Aufeinanderfolge der verschiedenen barometrischen Depressionen zusammen, deren zugehörige Windsysteme störend ineinander greifen.

Interessant sind die Reisen von einigen abgerissenen Drachen über das ganze nördliche Jütland bis über den Skagerrak; sie wurden in einer Entfernung von 400 km gefunden. Dadurch ist die Reise einiger vom aeronautischen Observatorium in Tegel bei Berlin losgerissener Drachen nach der Oberlausitz, 140 km, welche bisher die größte „Leistung" war, weit in den Schatten gestellt.

Nach dem Urteile von Teisserenc de Bort läßt sich zwar eine nahezu zusammenhängende Untersuchung der höheren Luftschichten an einem günstig gelegenen Platze durchführen, die Kosten betragen jedoch das Vierfache von den bis jetzt gebräuchlichen, auf Perioden günstiger Witterungsverhältnisse beschränkten Experimenten. Von den Kosten der Einrichtung abgesehen, kommen die laufenden Ausgaben für die Station in Viborg auf 7000 M pro Monat zu stehen.

---

[1] Das Wetter XIX (1902) 270.

Bei der Anlage eines ständigen Observatoriums dieser Art ist es jedenfalls sehr wichtig, daß man die in jedem Klima unvermeidlichen, unliebsamen Unterbrechungen der Drachenaufstiege mit Hilfe eines Motorbootes umgehn kann, welches bei schneller Bewegung selbst bei Windstille im stande ist, einen für Drachenaufstiege genügend starken, künstlichen Wind zu erzeugen.

Die ersten Versuche dieser Art hat L. Rotch ausgeführt, der am 22. August 1901 von einem Dampfer, welcher von Boston aus mit einer Geschwindigkeit von 4½ m/sec unter einem Winkel von 45° gegen den Wind fuhr, drei Hargravedrachen bei 1100 m Kabellänge 800 m hoch brachte. Die Manipulation mit den Drachen war überraschend leicht, die Gefahren für die Apparate und Drachen schienen bei diesem ersten Versuche sehr gering zu sein. Auf einem am 28. August 1901 von Boston nach Liverpool fahrenden Dampfer wurden die Experimente mit Erfolg wiederholt, an fünf Tagen der acht Tage währenden Fahrt konnten die Drachen steigen, erreichten allerdings nur eine Höhe von ungefähr 650 m, weil nicht mehr Kabel auf dem Schiffe vorhanden war. Weil das Schiff den Kurs einhalten mußte, konnten die Drachen an drei Tagen nicht steigen, was bei einem frei beweglichen Schiff leicht möglich gewesen wäre; denn auf einem Schiffe können bei der erforderlichen Geschwindigkeit die Drachen nicht nur bei Windstille steigen, sondern auch bei Windstärken, welche die Experimente auf dem Festland schon unmöglich machen, indem durch die Eigenbewegung des Schiffes in der Richtung des Windes die relative Geschwindigkeit desselben gegenüber dem Dampfer vermindert wird.

Bei dieser ersten Erforschung der höheren Luftschichten über dem Atlantischen Ozean[1] ergaben sich nicht bedeutende Abweichungen gegenüber analogen Wetterverhältnissen auf dem Festlande. Bemerkenswert war die rasche Temperaturabnahme, welche in den ersten 100 m über 1° pro 100 m betrug.

Damit ist ein neues Forschungsgebiet für die Meteorologie erschlossen, in welcher es immer als eine große Lücke empfunden wurde, daß über die vertikale Verteilung der meteorologischen Elemente über den Meeresflächen keine Daten vorlagen; diese Lücke, welche hoffentlich bald durch systematische Drachenexperimente zur See ausgefüllt wird, war wegen der Größe der Wasserfläche gegenüber dem Festland (nahezu zwei Drittel) sehr bedenklich. Die Versuche werden aber insbesondere zur genauen Feststellung der Windverhältnisse in den Regionen der Passatwinde und der Calmen am Äquator dienen und dadurch die bis jetzt auf schwachen Füßen stehenden Kenntnisse über die Zirkulation der Atmosphäre mit verläßlichen Daten bereichern. Rotch hat zu diesem Zwecke bereits mit dem bekannten Berliner Luftschiffer des Meteorologischen Institutes, A. Berson, einen Plan für eine deutsch-amerikanische Expedition für den kommenden Sommer ausgearbeitet. Zur Vorbereitung hat Berson mit dem Assistenten des

[1] Das Wetter XIX (1902) 19.

aeronautischen Observatoriums Elias im vergangenen August eine vierwöchentliche Reise an Bord eines Vergnügungsdampfers nach den nordischen Meeren unternommen, die sich bis Spitzbergen und bis zum 80. Breitengrade erstreckte, wobei 23 Drachenaufstiege gelangen, welche schon wegen der Örtlichkeit großes Interesse beanspruchen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Dampfer seinen vorgeschriebenen Kurs einhalten mußte, eine Schwierigkeit, welche bei einer speziellen Drachenexpedition zur See entfallen würde.

H. Hergesell hat auf dem Bodensee gleichfalls mit Erfolg Drachenexperimente ausgeführt, bei welchen die Geschwindigkeit des zur Verfügung stehenden Dampfers allerdings nicht hinreichte, um die Drachen bei gänzlicher Windstille in die Höhe zu bringen; besondern Wert hätten die Versuche am Bodensee wegen der Nähe der Gipfelobservatorien auf dem Säntis und auf der Zugspitze.

W. H. Dines veranstaltete vom 8. Juli bis 26. August 1902 im Westen von Schottland mit Ausnahme der Sonntage tägliche Drachenaufstiege, bei welchen Höhen von 4400 m erreicht wurden, obwohl nur ein Schleppdampfer von geringer Geschwindigkeit dazu verwendet wurde. Bei diesen Versuchen ergab sich im Gegensatz zu dem oben erwähnten ersten Resultat von Rotch bei der Reise über den Atlantischen Ozean, daß der vertikale Temperaturgradient über dem Meere erheblich kleiner ist als durchschnittlich über dem Lande. Abgesehen von der Nähe des Gipfelobservatoriums auf dem Ben Nevis wären die Experimente an der Westküste von England, welche den Zugstrahlen der Depressionen naheliegt, deren Verhältnisse zu erforschen sind, sehr wertvoll.

Aßmann[1] macht darauf aufmerksam, daß die Drachenaufstiege für die Wetterprognose von großer Bedeutung zu werden versprechen; können ja doch innerhalb weniger Stunden über der Ebene meteorologische Daten, die der Montblanchöhe entsprechen, gewonnen und verwertet werden. In Amerika wurde der Versuch, Drachen für die Wetterprognose zu verwenden, schon im Jahre 1900 mit 17 Drachenstationen gemacht; doch versagten vielfach die Stationen und konnten wegen ihrer Einrichtung nicht bedeutende Höhen erreichen. Allerdings ist die Beziehung zwischen den Vorgängen in den verschiedenen Höhen der Atmosphäre noch nicht aufgeklärt und wird erst durch kontinuierliche Registrierungen in der Höhe vollkommen erfaßt werden; doch schon die bereits gewonnenen Resultate berechtigen zu großen Hoffnungen bezüglich der Wettervorhersage.

Durch die neueren Ballonfahrten ist eine deutlich ausgesprochene horizontale Schichtung der Atmosphäre gefunden worden, welche den wichtigsten meteorologischen Elementen, der Temperatur, dem Feuchtigkeitsgehalt und dem Winde horizontale Grenzen ziehen. Wir erinnern nur an die häufig festgestellten Temperaturumkehrungen, welche in der Regel auch die Trennungsschichten von verschiedenen Luftströmungen sind. Nun sind diese

[1] Das Wetter XIX (1902) 282.

Umkehrschichten in der Regel von längerer Dauer; es handelt sich also darum, die Höhe derselben zu überwachen. Solange die Schichtung der Atmosphäre ungeändert bleibt, ist eine Änderung der Witterung nicht zu erwarten. In der Regel senken sich die Umkehrschichten langsam, beim Berühren des Erdbodens kommt das in der Höhe vielleicht schon wochenlang vorhandene Regime einer neuen Luftdruckverteilung zur Geltung. Besonders auffallend sind diese Verhältnisse im Winter zu beobachten; wenn die Gipfelstationen eine Zunahme der Temperatur und Drehung des Windes melden, ist man sicher, daß eine wärmere Luftströmung Tauwetter bringen wird, sobald sie bis zum Erdboden herabdringen kann. Jedoch kann es oft mehrere Tage dauern, bis die obere, wenn auch kräftige Luftströmung durch die in der Tiefe mehr oder weniger stagnierenden Luftmassen zu dringen vermag.

Viele Beispiele lassen sich hierfür bei den neueren Ballonfahrten und Drachenaufstiegen finden; interessant war in dieser Beziehung der Aufstieg bei der Simultanfahrt vom 7. November 1901 in Wien, welcher bei ganz schwachem südöstlichem Wind stattfand. Schon in einer Höhe von ca 200 m geriet der Ballon in einen heftigen Weststurm; gleichzeitig zeigte das Thermometer eine Temperaturzunahme, die sich bis 10° gegen die am Boden herrschende Temperatur steigerte. Nach zwei Stunden erst drang dieser warme obere Luftstrom von 200 m Höhe bis zum Erdboden und brachte dort eine plötzliche Temperaturzunahme von 10° hervor. Es war nun nach der Ballongeschwindigkeit von mehr als 70 km pro Stunde eine schlimme Landung zu erwarten; sie fand jedoch in Ungarn bei fast gänzlicher Windstille statt: ungefähr 300 m über dem Boden war eine windstille Schicht, dann kam der ganz schwache Südostwind, welcher in Wien beim Aufstieg geherrscht hatte, wieder zur Geltung; der in der Höhe herrschende Weststurm war hier noch nicht bis zum Erdboden herabgedrungen, während er in Wien schon zwei Stunden vorher eingesetzt hatte.

Wenn man, wie die bisherigen Versuche versprechen, einmal im stande sein wird, die Vorgänge in genügend großen Höhen der Atmosphäre kontinuierlich oder wenigstens täglich zu kontrollieren, wird die Wetterprognose voraussichtlich in ein neues Stadium treten und vielleicht überraschend schnelle Fortschritte machen.

Für die Zukunft der wissenschaftlichen Erforschung der höheren Luftschichten war der in Berlin vom 20. bis 24. Mai 1902 abgehaltene internationale Kongreß für Luftschiffahrt von Bedeutung, bei welchem die Teilnehmer Gelegenheit hatten, am aeronautischen Observatorium bei Berlin die modernen Mittel zur Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre in ihrer gegenwärtig vollendeten Form kennen zu lernen. Von besonderer Wichtigkeit war die Vorführung neuer Registrierapparate für die Ballons-sondes. Schon im letzten Jahrgange[1] ist an dieser Stelle darauf hingewiesen worden, daß die Trägheit der bisher als Standardapparate

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 199.

verwendeten Bourdonthermographen für die raschen Temperaturänderungen der Ballons-sondes bedenklich ist. Da eine theoretisch-praktische Lösung der Frage der Verläßlichkeit der Registrierungen sehr schwierig erscheint, hat man sie durch Konstruktion von empfindlicheren Thermographen zu umgehen gesucht. Man wird zugeben, daß dadurch die Berechtigung zu Bedenken über die durch Registrierballons gelieferten Daten bedeutend vermindert ist; eine endgültige Lösung der Frage war dieser Ausweg allerdings nicht. Teisserenc de Bort legte einen Lamellenthermograph mit Isolierung des Thermokörpers von den übrigen Metallbestandteilen des Apparates vor, welcher in der Schlußsitzung an Stelle des bisher verwendeten Bourdonthermographen für die internationalen Simultanfahrten als Standardapparat bezeichnet wurde. Hergesell legte einen Röhrenthermograph von zehnmal größerer Empfindlichkeit als jener der neuen Apparate von Teisserenc de Bort vor. Experimente, bei welchen der neue Apparat von Teisserenc de Bort und jener von Hergesell auf einem und demselben Zylinder zeichneten, ergaben, daß der Apparat von Hergesell bis zu 6° tiefere Temperaturen zeigte, als jener von Teisserenc de Bort; offenbar spielt selbst bei diesem verbesserten Apparate von Teisserenc de Bort die Trägheit noch eine bedeutende Rolle; doch konnte man sich für die Apparate von Hergesell noch nicht entscheiden, weil sie erst eingehend geprüft werden sollen. Aßmann hat dem Übelstande, daß das Uhrwerk in den großen Höhen sehr häufig stehen bleibt, dadurch abzuhelfen gesucht, daß der Barograph an Stelle des Uhrwerkes eine Aluminiumscheibe dreht; aus dem Betrag der Drehung kann der Luftdruck entnommen werden; der Thermograph zeichnet auf der Scheibe radial zum Zentrum derselben. Die Verwendung einer Scheibe hat zwar den Vorteil, daß die Spannung des Schreibstiftes stets gleich bleibt und ein Versagen des Apparates aus diesem Grunde ausgeschlossen erscheint; ob jedoch dem Übelstande des Stehenbleibens in großen Höhen abgeholfen ist, müßte erst die Erfahrung lehren; allerdings spricht dafür die viel einfachere Konstruktion als bei einem Uhrwerke, welches immerhin aus einer größeren Anzahl von Bestandteilen zusammengesetzt ist. Ein weiterer Vorteil dieses Apparates von Aßmann wäre, daß die genau zusammengehörigen Werte von Luftdruck und Temperatur ohne weiteres gegeben sind, weil beide Elemente durch einen und denselben Stift gleichzeitig registriert werden.

Epochemachend dürfte die Einführung von Gummiballons für die unbemannten Aufstiege werden. Aßmann konnte auf dem Berliner Kongreß den ersten Gummiballon ohne Naht vorzeigen, während die bis dahin verwendeten eine Naht hatten und infolgedessen schon früher platzten. Durch Aufblasen wurde gezeigt, daß der nahtlose Gummiballon sein Volumen um das ca 72fache vergrößern kann, bevor er platzt; er kann daher, am Boden mit Wasserstoff gefüllt und hermetisch verschlossen bis zu einer Höhe steigen, in welcher der Luftdruck nur mehr 11—12 mm beträgt, d. i. über 30 km. Der Ballon wird mit geringem Auftrieb hochgelassen; je höher er kommt, um so mehr dehnt er sich aus, vergrößert dadurch sein

Volumen und bleibt fortwährend mit der ganzen Belastung spezifisch leichter als die umgebende Luft; er findet keine Gleichgewichtslage, sondern steigt, bis er platzt; dann kommt ein Fallschirm in Tätigkeit, welcher das Instrument langsam zur Erde fallen läßt. Das Steigen wird mit zunehmender Höhe immer rascher, weil die Oberfläche des Ballons rascher zunimmt als der Luftdruck abnimmt; wenn er mit einem Auftrieb hochgelassen wird, dem eine Anfangsgeschwindigkeit von 5 m/sec entspricht, so beträgt dieselbe in 15 km Höhe 10 m/sec. Dadurch wird die Ventilation, welche für das richtige Funktionieren des Thermographen überaus wichtig ist, vergrößert. Allerdings sind dann auch die Temperaturänderungen wieder ungefähr doppelt so rasch, wenn man eine nahezu lineare Abnahme der Temperatur mit der Höhe annimmt. Es ist nun die Frage, ob der Thermograph bei verdoppelter Ventilationsgeschwindigkeit sich auch wenigstens doppelt so schnell einstellt; dies ist nach den Ausführungen von Valentin auf dem Berliner Kongreß über die Trägheit der Thermographen nicht anzunehmen. Dazu kommt noch der Einfluß der Luftverdünnung in der Höhe, der sicher auch nur im Sinne einer Verminderung der Ventilation wirkt. Wenn man auch sehr empfindliche Apparate verwendet, muß man also immer trachten, die größten Höhen mit den Registrierballons immer nur mit kleinen Vertikalgeschwindigkeiten zu erreichen.

Um den Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Registrierapparate sicher zu vermeiden, wurde der Beschluß gefaßt, die Registrierballons immer wenigstens eine Stunde vor Sonnenaufgang steigen zu lassen. Allerdings ist die Auffindung des teuern Registrierapparates dadurch bedeutend erschwert, weil der Ballon in den ersten Morgenstunden vor der Landung nicht leicht bemerkt wird; nach der Landung kann es aber lange Zeit dauern, bis jemand in einer wenig bevölkerten Gegend zufällig denselben findet.

Nach den früheren Ballonfahrten, insbesondere den bemannten Fahrten von Berlin, nahm man an, daß die Temperaturabnahme mit der Höhe sich immer mehr der adiabatischen Änderung nähere, d. h. dem Werte von 1° pro 100 m Höhe[1]. Diese Annahme scheint verfrüht gewesen zu sein, denn Teisserenc de Bort[2] und Aßmann[3] haben fast gleichzeitig durch wiederholt bis 13—15 km geglückte Aufstiege von Ballons-sondes gefunden, daß in den Höhen von 8—12 km regelmäßig eine Verminderung der Temperaturabnahme mit der Höhe vorhanden, also eine verhältnismäßig warme Luftströmung anzutreffen ist. Die mittlere Wärmeabnahme nimmt, wie bekannt, von den tieferen zu höheren Schichten zu und erreicht bei 8 km diejenige der adiabatischen Ausdehnung; hierauf aber, und dies ist das Neue, nimmt sie wieder rasch ab, um in einer Höhe von ungefähr 11 km nahezu null zu werden. Oberhalb der nach den atmosphärischen

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 154.
[2] Comptes rendus CXXXIV 987.
[3] Sitzungsber. der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 1. Mai 1902.

Zuständen zwischen 8 und 12 km schwankenden Zone beginnt eine Schicht von mehreren Kilometern, welche durch sehr langsame Wärmeabnahme ausgezeichnet ist und manchmal selbst geringe Temperaturumkehrungen aufweist. Aßmann gibt hierfür folgende Werte:

Temperaturabnahme pro 100 m für Höhenintervalle von je 1 km

Höhe	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8 km
Temperaturabnahme	(– 0,61)	– 0,41	– 0,48	– 0,61	– 0,64	– 0,76	– 0,81
Höhe	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15 km
Temperaturabnahme	– 0,84	– 0,64	– 0,46	– 0,15	– 0,14	(+ 0,20)	(+ 0,20)

Teisserenc de Bort konnte bei seinen viel zahlreicheren Aufstiegen (74 Registrierballons haben die Höhe von 14 km erreicht) diese überraschenden Temperaturverhältnisse auch für die verschiedenen Wetterlagen untersuchen. Die Temperaturabnahme ist im Gebiete eines Luftdruckmaximums ungleich regelmäßiger (in den großen Höhen) und zeigt größere Werte als in den Gebieten niedrigen Luftdrucks, wo die Abnahme viel unregelmäßiger, vielfach sprungweise erfolgt und Temperaturumkehrungen nicht selten sind. Bei Zusammenfassung der Ergebnisse von Teisserenc de Bort stellen sich folgende Werte heraus:

	Luftdruck-Maximum	Luftdruck-Minimum
Höhe der isothermen Zone	11,9 km	10,8 km
Höhe der Zone mit einer Temperaturabnahme unter 0·4° pro 100 m	11,1 „	9,6 „
Höhe des Maximums der Temperaturabnahme	8,3 „	7,9 „
Temperaturabnahme daselbst (pro 100 m) . .	0,91°	0,90°

Die Ursachen dieser warmen Strömung dürften nach der Vermutung Aßmanns in der großen Luftzirkulation zwischen Äquator und Pol zu suchen sein; ein sicheres Urteil hält er jedoch noch für verfrüht. Bei mehreren der von Aßmann in Betracht gezogenen Fälle war in ungefähr derselben Höhe wie die Störungsschicht eine Cirrusdecke, ein ursächlicher Zusammenhang beider Erscheinungen liegt also nahe; die hohen oberen Cirruswolken wären also ein Produkt der oberen allgemeinen Zirkulation, welche in unsern Breiten vorwiegend die Richtung W-E hat.

Eine willkommene Bereicherung hat die wissenschaftliche aeronautische Literatur erfahren durch die Fortsetzung des großen dreibändigen Ballonwerkes[1], welches die Berliner wissenschaftlichen Luftfahrten bis März 1899 enthielt. Im ersten Teil des nahezu 300 Seiten fassenden Werkes[2] wird die Einrichtung des aeronautischen Observatoriums auf dem Tegeler Schießplatze bei Berlin besprochen; besonders eingehend sind die großartigen Vorrichtungen für die Drachenexperimente besprochen und durch zahlreiche Figuren erläutert. Man ersieht, welche Schwierigkeiten überwunden werden

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 151.

[2] Ergebnisse der Arbeiten am aeronautischen Observatorium in den Jahren 1900 und 1901. Herausgeg. von R. Aßmann und A. Berson. Berlin 1902, Asher & Co.

mußten, bis die ganze Einrichtung und Organisation des Betriebes tadellos genannt werden konnte. Natürlich konnten alle Schwierigkeiten nicht überwunden werden; so ist die Lage des Observatoriums in unmittelbarer Nähe der von einem Netz elektrischer Leitungen durchzogenen Großstadt speziell für Drachenaufstiege nicht günstig.

Im zweiten Teil werden die Ergebnisse der wissenschaftlichen Freifahrten, der Registrierballons, Drachenballons und Drachen vom 1. Oktober 1900 bis 1. Oktober 1901 nach der im früheren dreibändigen Werk angewendeten und bewährten Methode mitgeteilt. Eine Zusammenfassung der Resultate ist wie bei der früheren Publikation nicht durchgeführt worden, sondern es sind nur die einzelnen Aufstiege eingehend beschrieben und durch Isobaren- und Isothermenkärtchen und durch Diagramme reich illustriert. Wenn auch die Benutzung der vielen Daten durch diese Art der Publikation sehr erschwert ist, so bleibt doch das Werk eine reiche Fundgrube für denjenigen, welcher die Mühe nicht scheut, das Gewünschte sich herauszuschälen.

Von allgemeinem Interesse dürften einige im erwähnten Werk enthaltene Daten über die am 31. Juli 1901 ausgeführte Hochfahrt des 8400 m³ fassenden Ballons „Preußen" sein, bei welcher Berson und Süring zur höchsten bis jetzt von Menschen erreichten Höhe von 10 800 m gelangten, wodurch die Fahrt von Berson vom 4. Dezember 1894 auf 9155 m, welche bisher als die höchste galt, weit übertroffen wurde. Die neue Hochfahrt ist nicht als effektmachender Sport zu betrachten; da wir bei den großen Höhen fast ausschließlich auf die Registrierballons angewiesen sind, deren Daten zu weitgehenden Schlüssen Veranlassung gegeben haben, wie wir im vorausgehenden gesehen haben, war eine Prüfung der Registrierung durch direkte Beobachtungen dringend geboten. Gleichzeitig mit dem Ballon „Preußen" wurde zu diesem Zwecke ein Registrierballon hochgelassen, welcher eine Höhe von 17 km erreichte; die Temperaturregistrierungen zeigen eine genügende Übereinstimmung mit den direkten Temperaturablesungen am Aspirationspsychrometer in den größten vom Ballon „Preußen" erreichten Höhen.

Die Manipulation mit dem Riesenballon von 8400 m³ ist natürlich ungeheuer viel schwieriger als bei den gewöhnlichen Ballons von 1200 bis 2000 m³; die leere Ballonhülle allein wiegt 935 kg, das Netz 740 kg. Letzteres hat eine Tragkraft von 46 000 kg. Der Ballon wurde nur mit 5400 m³ Wasserstoff gefüllt, stieg deshalb rasch bis 5000 m, wo er erst die Kugelform annahm und seine erste Gleichgewichtslage erreichte. Das weitere Steigen mußte durch Auswerfen von Ballast bewerkstelligt werden. Trotz der sorgfältigsten Vorkehrungen und Sauerstoffatmung, welche zwischen 5000 und 6000 m begonnen wurde, machte sich über 9000 m ein starkes Schlafbedürfnis geltend, aus welchem sich die Ballonfahrer durch Anrufen aufzuraffen suchten; jede schwere Arbeit wurde immer anstrengender empfunden; die Energie reichte zwar noch hin, um die Instrumente abzulesen, eine genaue Orientierung über die Fahrrichtung war nicht mehr möglich. Die letzte, Luftdruck und Temperatur umfassende

Beobachtung geschah in 10225 m Höhe bei — 39,7° C und wurde noch völlig deutlich niedergeschrieben; darauf fielen beide Ballonfahrer in kurzen Zwischenräumen in tiefe Ohnmacht. Berson zog unmittelbar vorher mehrmals das Ventil, wobei von ihm ein Barometerstand von 202½ mm, entsprechend 10500 m Höhe, beobachtet wurde. Während der tiefen Ohnmacht beider erreichte der Ballon nach der Registrierung des mitgeführten Barographen noch weitere 300 m, es wurde somit die Maximalhöhe von 10800 m, allerdings in bewußtlosem Zustande, erreicht. In etwa 6000 m erwachten beide Ballonfahrer aus der Ohnmacht mit dem Gefühl großer Mattigkeit; aber erst nach einiger Zeit konnten sie sich so weit aufraffen, daß sie den Fall des Ballons aufhalten und die Leitung desselben wieder in die Hand nehmen konnten.

Dem aeronautischen Observatorium in Berlin ist es am 6. Dezember 1902 auch gelungen, den höchsten Drachenaufstieg zu stande zu bringen, der bis zur Höhe von 5475 m reichte, während bisher ein Drachenaufstieg durch Teisserenc de Bort in Paris bis 5200 m als der höchste galt[1]; er wurde bei Verwendung von sechs Drachen mit 10 km Draht ausgeführt. Diese Höhe konnte nur bei der ausnahmsweise günstigen östlichen Luftströmung erreicht werden, welche die Drachen von der von Starkstromleitungen durchzogenen Stadt abtrieb; hätte der Wind die Richtung gegen Berlin hin gehabt, so wäre der 10 km lange Draht über ganz Berlin gespannt gewesen, und ein schwerer Unfall hätte sehr leicht durch Abreißen der Drachen eintreten können. Interessant war bei diesem Drachenaufstiege die rasche Abnahme der relativen Feuchtigkeit, welche am Boden 96 %, in 1000 m 30 %, in 5000 m 8 % und in der größten Höhe 0 % betrug.

Interessant ist eine Ballonfahrt von J. M. Bacon[2], welche bei einem Gewitter am 27. Juli 1900 ausgeführt wurde. Als Bacon morgens in Newburg aufstieg, war das Wetter im Zenit klar; in einer Höhe von 700 m wurde der Ballon mit einer Geschwindigkeit von 18 m/sec nach W gegen ein von dort heraufziehendes Gewitter getrieben. Die Temperatur der Luft sank plötzlich, ein Hagelschauer wurde gleichzeitig vernommen, während der Ballon vollständig in die Gewitterwolke eingehüllt war, welche von lebhaften Blitzen erleuchtet wurde, denen ein kurzer, scharfer Donner ohne Rollen folgte. Der Ballon wurde aber von keinem Blitze getroffen, und der Luftschiffer kam unversehrt wieder zur Erde herab.

Weniger glatt lief der am 23. Mai erfolgte Blitzschlag[3] in einen Fesselballon der Kgl. Bayr. Luftschifferabteilung ab. Der Ballon befand sich 500 m hoch, als eine dunkle Regenwolke heraufzog. Das Einziehen des Ballons machte Schwierigkeiten, da das Kabel wegen der elektrischen Funken nicht mehr mit bloßen Händen anzufassen war. Plötzlich fuhr ein kurzer Blitz mit kräftigem Donnerschlag aus der im Norden vorbei-

---

[1] Das Wetter XIX (1902) 280.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXVII (1902) 72.
[3] Illustrierte aeronautische Mitteilungen 1902, 111.

ziehenden dunkeln Regenwolke gegen den Ballon; der Blitz war unterhalb des Ballons noch auf eine kurze Strecke sichtbar. Wenige Sekunden später stand der Ballon in Flammen und fiel rasch, wobei die brennenden Teile durch Fallschirmwirkung die Fallgeschwindigkeit verminderten. Kurz bevor der Ballon in Brand geriet, hatte der im Korb befindliche Offizier einen ca 30 cm langen starken Funken, aus der Telephonbatterie kommend, vor sich im Korbe gesehen; ob dieser Funke mit dem zündenden Blitze in Zusammenhang steht, kann nicht festgestellt werden. Der Offizier erlitt nur durch den Aufprall am Boden nicht unbedeutende Verletzungen, mehrere Leute der Bedienungsmannschaft erlitten an den Stellen, wo der Blitz den Körper getroffen hatte, starke Brandwunden. Die drei Pioniere beim Telephondienst stürzten, vom Blitze getroffen, bewußtlos nieder und kamen erst nach längerer Zeit wieder zum Bewußtsein.

Bei den Drachenversuchen ist ähnlichen Gefahren durch gute Ableitung des Kabels zur Erde sowie durch zwischen den größeren Kabelstücken eingeschaltete Nichtleiter vorgebeugt[1]; in vielen Fällen, wo Drachen an gewitterdrohenden Tagen aus nicht zu erklärenden Ursachen (nicht infolge des Winddrucks) losrissen, zeigten sich an den „elastischen Gummizügeln" Brandstellen, welche offenbar nur auf elektrische Funken zurückzuführen sind.

2. Meteorologische Optik.

Im vorausgehenden Jahrgang[2] wurde die erste Lieferung der „Meteorologischen Optik" von J. M. Pernter, welche die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes und die damit zusammenhängenden Erscheinungen zum Gegenstande hatte, besprochen. Die inzwischen erschienene zweite Lieferung behandelt die Erscheinungen, welche den gasförmigen Bestandteilen der Atmosphäre allein zu verdanken sind, d. i. jene Erscheinungen, welche durch Brechung bzw. Totalreflexion in der gasförmigen Lufthülle der Erde entstehen. Wir können es nicht unterlassen, auf diese für die meteorologische Optik wichtige Arbeit hinzuweisen, die durch eine Fülle von Details ebenso anziehend ist wie durch die Eleganz der theoretischen Auseinandersetzungen.

Im ersten Kapitel des zweiten Abschnittes werden die Erscheinungen der normalen atmosphärischen Strahlenbrechung behandelt, d. h. jene Erscheinungen, welche durch die normale Dichteabnahme der Luftschichten von der Erdoberfläche nach oben hervorgerufen werden. Die Sterne und alle Himmelskörper sieht man nur dann an ihrem wahren Orte am Himmelsgewölbe, wenn sie im Zenit stehen; für jeden andern Ort erscheinen sie gegen den Zenit in die Höhe gehoben. Diese Erscheinung, welche als „astronomische Refraktion" bezeichnet wird, ergibt für den Horizont eine Hebung von 36′; Sonne und Mond sollten daher stets ganz untergegangen sein, wenn wir sie noch etwas über dem Horizont sehen. Die Strahlenbrechung beschränkt sich aber nicht nur auf außerirdische Licht-

[1] Das Wetter XIX (1902) 186. [2] Jahrbuch der Naturw. XVII 227.

quellen, auch die von irdischen Gegenständen kommenden Strahlen erleiden eine Ablenkung von der geradlinigen Fortpflanzung. Visiert man vom Tale aus einen Berggipfel an, so erscheint er wie ein Stern gegen den Zenit gehoben; ebenso erscheint ein vom Berg aus anvisierter Talpunkt gehoben. Diese Erscheinung, welche als „terrestrische Refraktion" bekannt ist, ist auch die Ursache, daß ein Beobachter auf der Erdoberfläche seinen Horizont erweitert sieht über die Sichtbarkeitsgrenze, welche durch den Berührungspunkt der Tangente vom Auge des Beobachters an die Erdkugel gegeben ist. Für all diese Erscheinungen ist nur die normale Dichteabnahme der Luftschichten mit der Höhe maßgebend, welche in geometrischer Progression erfolgt für eine Zunahme der Höhe in arithmetrischer Progression. Der Brechungsexponent der Luft nimmt mit zunehmender Höhe, d. i. mit abnehmender Dichte der Luft, ab; d. h. der Lichtstrahl wird auf seiner Bahn von dünneren zu dichteren Luftschichten immer stärker zum Lot gebrochen, während für den entgegengesetzten Weg des Lichtstrahls die Brechung vom Lot wächst. Deshalb muß jeder Strahl, welcher verschieden dichte Luftschichten durchdringt, eine krummlinige Bahn beschreiben, welche bei normaler Dichteabnahme mit der Höhe eine gegen die Erde zu konkave Lichtkurve darstellt. Die Gestalt dieser Kurve ist maßgebend für die Größe der Refraktion, welche gegeben ist durch den Winkel, welchen die Tangenten am Anfangs- und Endpunkt der Lichtkurve miteinander bilden.

Wie einfach auch die Theorie der Refraktion erscheint, desto schwieriger ist die praktische Lösung des Problems, von welcher wir noch weit entfernt sind; ja vom meteorologischen Standpunkt erscheint eine vollkommene Lösung nahezu unmöglich, da die Ermittlung der Dichteverhältnisse der einzelnen Luftschichten speziell für die astronomische Refraktion als unerreichbar zu betrachten ist. Jedoch erreichen die Abweichungen der Rechnung für verschiedene Annahmen erst bei 90 % Zenitdistanz 4 Minuten.

Die terrestrische Refraktion α beträgt für die folgenden Distanzen D des Beobachtungsortes und des anvisierten Punktes angenähert unter normalen Verhältnissen:

D (in Kilometer)	1	4	8	12	16	20
α (in Sekunden)	2	8	17	25	34	42.

Bei der Kleinheit dieser Werte kann man unter gewöhnlichen Verhältnissen sich mit Annäherungen begnügen. Ein spezieller Fall der terrestrischen Refraktion, welcher für die meteorologische Optik von Bedeutung ist, ist die sog. Depression des Horizontes, d. h. die Erweiterung des Horizontes, welche infolge der zur Erdoberfläche konvexen Gestalt der Lichtkurve auftritt und Gegenstände sichtbar werden läßt, welche bei geradliniger Fortpflanzung des Lichtes nicht gesehen werden könnten.

Zu den Erscheinungen der abnormalen atmosphärischen Strahlenbrechung ohne Spiegelung gehört die „Erhebung", welche darin besteht, daß unter normalen Verhältnissen unsichtbare, weil zu weit entfernte Inseln oder Ufer sichtbar und wie durch einen Zauber nahegerückt werden, oder daß man zu Lande an einem Ort eine Stadt, Gegend oder Gegenstände,

die man gewöhnlich nicht sehen kann, deutlich erblickt, zur See ein Schiff auftauchen sieht, das zu normalen Zeiten für den Blick unerreichbar hinter dem Horizont verborgen geblieben wäre. Die Erklärung all dieser Erscheinungen ist in einer abnormalen Verstärkung des Gefälles der Dichteabnahme in den unteren Luftschichten zu suchen, wobei natürlich eine gewisse Mannigfaltigkeit der Verhältnisse in Betracht kommt. Schon unter normalen Verhältnissen der Dichteabnahme wird der sichtbare Horizont über den geometrischen hinausgerückt. Infolge abnormal starker Dichteabnahme kann das Hinausrücken des Horizontes noch weiter schreiten, wodurch Gegenstände zum Vorschein kommen, die gewöhnlich nicht sichtbar sind. Die Ursache einer derart raschen Dichteabnahme ist eine ungewöhnlich kalte Temperatur der untersten Luftschichten, die von der stärkeren Erkaltung des Erdbodens oder der Meeresoberfläche ausgeht.

Die umgekehrte, nicht so häufig beobachtete Erscheinung ist die Verengung des Horizontes, welche darin besteht, daß Gegenstände, die gewöhnlich innerhalb des Horizontes liegen, nicht mehr wahrgenommen werden können. Diese Erscheinung, welche der Depression des Horizontes entgegengesetzt ist, ist durch die entgegengesetzten Verhältnisse bedingt, d. i. durch die Umkehrung des Dichtegefälles mit der Höhe, wodurch der Lichtstrahl gegen die Erdoberfläche konvex wird; der äußerste Punkt des Horizontes kann nur ein Gegenstand sein, von dem noch ein gegen die Erdoberfläche konvexer Lichtstrahl in das Auge gelangen kann; infolgedessen muß sich der Horizont verengen. Die Ursache der Umkehrung der Dichteabnahme mit der Höhe ist in der Umkehrung des normalen Temperaturgefälles in den untersten Schichten zu suchen.

Die „Sichtbarkeit", „Nähe" und Vergrößerung der Gegenstände sind im Wesentlichen dieselbe Erscheinung, welche auf die Vergrößerung des Gesichtswinkels gegenüber der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes zurückzuführen ist. Die Ursache dieser Erscheinungen liegt in einer abnormalen Dichteabnahme der unteren Luftschichten, bei welcher einem langsamen Gefälle der Brechungsexponenten der Luftschichten ein immer rascheres folgt. Die Strahlen, welche von den Endpunkten eines Körpers ausgehen, erfahren daher verschieden starke Krümmungen und lassen den Körper unter einem größeren Gesichtswinkel, also „sichtbarer" und näher erscheinen. Dies gilt sowohl für die Abnahme der optischen Dichte nach aufwärts als für den umgekehrten Fall, wenn nur die Änderung der Dichte zuerst langsam und dann immer rascher erfolgt; der letztere Fall führt zu einer Verkleinerung in der Vertikalen, welche jedoch selten beachtet wurde, wahrscheinlich weil die Erscheinung weniger auffällt.

Im Begriffe der Luftspiegelung liegt es, daß die Lichtstrahlen an einer Fläche zurückgeworfen werden; wenn dies bei Luft geschehen soll, so kann es unter jenen Verhältnissen auftreten, unter welchen der Strahl an einer Luftschicht Totalreflexion erleidet, d. i. bekanntlich wenn der Sinus des Einfallswinkels gleich ist dem reziproken Werte des Brechungsexponenten zwischen den beiden angrenzenden Luftschichten. Da nun der Brechungs-

exponent zwischen zwei benachbarten Luftschichten stets sehr klein ist, ist eine Spiegelung in der Luft stets nur für sehr flache, d. h. sehr wenig gegen die Schichtung der Atmosphäre geneigte Strahlen möglich. Da die Schichtung gewöhnlich der Erdoberfläche nahe parallel ist, werden Strahlen, welche einigermaßen steil in die Atmosphäre hinaufdringen, nie zu Spiegelungen Veranlassung geben können, man hat Luftspiegelungen immer nur von nahe der Erdoberfläche laufenden Lichtstrahlen, d. i. für nahezu horizontale Blickrichtung, zu erwarten.

Da diese Erscheinungen immerhin selten sind, so verdanken sie ihre Entstehung offenbar einem ungewöhnlichen Dichtegefälle in den unteren Schichten der Atmosphäre.

Bei der Luftspiegelung sind drei Fälle zu unterscheiden: Spiegelungen nach oben, Spiegelungen nach unten und Spiegelungen nach seitwärts.

Bei den Luftspiegelungen nach oben, welche verhältnismäßig am häufigsten beobachtet worden sind, erscheinen die Bilder des Gegenstandes über dem letzteren. Damit dies möglich ist, muß eine gegen die normale raschere Dichteabnahme vorhanden sein, damit die Rückbiegung des Lichtstrahles stattfinden kann. Wenn auch diese Bedingung feststeht, so ist doch eine große Anzahl von Fällen der Dichteabnahme möglich, durch welche die verschiedenen beobachteten Phänomene erklärt werden können. Aus diesem Grunde ist auch eine große Mannigfaltigkeit der Luftspiegelung nach oben möglich, da bei feststehendem Dichtegefälle schon die Distanz des Gegenstandes allein viele Veränderungen erklären kann; daher findet auch bei beweglichen Objekten, wie Schiffen, nicht selten ein allmählicher Übergang von einer Form der Spiegelung zu einer andern statt.

Bei der Luftspiegelung nach unten, welche auch als Steppen- und Wüstengesicht bezeichnet wird, ist das Bild unterhalb des Gegenstandes zu sehen; sehr häufig wird hierbei eine scheinbare Wasserfläche, in ausgedehnter Ebene ohne Bodenerhebung auch nur die Wasserfläche allein und das Schweben von Gegenständen in der Luft beobachtet. Es ist klar, daß hier der umgekehrte Fall der Spiegelung nach oben vorliegt. Wie dieser durch ein ungewöhnlich starkes Dichtegefälle nach oben erklärt werden kann, muß die Spiegelung nach unten mit ihren drei Variationen durch ein Dichtegefälle nach unten eine ungezwungene Erklärung finden. Allerdings ist dieses Dichtegefälle die Umkehrung der natürlichen Verhältnisse, nach welchen die größte Dichte in der untersten Schicht sein soll. Diese Umkehrung kann zu stande kommen: 1. durch starke Erhitzung des Bodens oder 2. durch relativ starke Abkühlung der höheren Luftschichten gegenüber den untersten Schichten. Die Bilder können natürlich eine ähnliche Mannigfaltigkeit zeigen wie die Spiegelungen nach oben. Die scheinbare Wasserfläche ist nichts anderes als das Spiegelbild eines Teiles des Himmelsgewölbes, welches wegen seiner Gleichartigkeit und seines Glanzes den Eindruck einer spiegelnden Wasserfläche oder eines Wasserstreifens hervorruft.

Hierher gehören auch die eigentümlichen Gestalten und verzerrten Formen von Sonne und Mond am Horizont sowie der wiederholt beobachtete Auf- und Untergang der Gestirne oberhalb des Horizonts, welche wohl zum Teil durch „Schlieren", d. h. Dichteungleichheiten unregelmäßiger und willkürlicher Lage, hauptsächlich aber durch Mitwirkung der Luftspiegelung nach unten erzeugt werden. An dieser Stelle verdienen besondere Erwähnung die neueren Beobachtungen von H. Arctowski[1] bei der Südpolarexpedition auf der „Belgica", welche durch zahlreiche Illustrationen erläutert sind.

Noch seltener tritt Lateralrefraktion und seitliche Spiegelung auf, welche auf horizontale Dichteunterschiede zurückzuführen ist; das Bild bleibt dabei stets aufrecht, aber es wird im Bild links erscheinen, was am Gegenstande rechts liegt.

Außer diesen Erscheinungen der Strahlenbrechung wurde öfters, besonders in Kalabrien, die sog. Fata Morgana beobachtet, welche stets die allgemeine Aufmerksamkeit erregt hat und durch das gleichzeitige Auftreten mehrerer der oben erwähnten Phänomene zu erklären ist; als neue Momente treten dazu die große Vervielfältigung der Bilder, die Veränderlichkeit, das Schwanken und die Verzerrung derselben. Die Vervielfältigung kann analog der Vervielfältigung der Bilder eines Lichts im bewegten Wasser erklärt werden. Die Veränderlichkeit ist eine doppelte: ein und dasselbe Bild ändert seine Lage und Gestalt, oder es treten fortwährend neue Bilder auf; beide Erscheinungen sind durch Änderungen in der Lagerung der optisch verschieden dichten Luftschichten zu erklären, welche zur Zeit des Ausgleichs der Luftschichten durch Vermischung stets stattfinden. Verschiebung der ganzen Strömungsschichten und mehr oder weniger ausgesprochene Mischungsvorgänge und Strömungen bringen Verlegungen der Erscheinung, das Zittern und Schwanken hervor. Allerdings ist in dem einzelnen Falle bei diesem komplizierten Phänomen die exakte analytische Darstellung desselben nicht leicht möglich, weil kaum jemals alle meteorologischen Vorbedingungen hierzu mit genügender Genauigkeit festzustellen sind; prinzipiell bereitet jedoch die Erklärung keine Schwierigkeiten.

Eine weitere bekannte Erscheinung, welche auf Strahlenbrechung zurückzuführen ist, ist die Szintillation. Bei terrestrischen Objekten bemerkt man oft ein Zittern, wenn man z. B. über ein erhitztes Blechdach hinblickt oder an einem geheizten Ofen vorbeisieht. Besonders auffallend ist jedoch die Szintillation der Fixsterne, bei welcher drei Momente auseinanderzuhalten sind: die Zitterbewegung, der Wechsel der Helligkeit und der Wechsel der Farbe. Bedingung für das Auftreten der Erscheinung ist, daß die Lichtquelle als punktförmig betrachtet werden kann. Bei Sonne und Mond tritt daher die Erscheinung nur an den Rändern auf, bei den Planeten auch nur unter besonders günstigen Verhältnissen. Die Ursache liegt darin, daß bei einer leuchtenden Fläche jeder einzelne Punkt für sich szintilliert; der Totaleindruck auf das Auge ist daher der eines ruhigen Leuchtens.

---

[1] Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani 1902, 191 ff.

Die Erscheinung, welche mit Zunahme der Zenitdistanz immer deutlicher wird, hat zu vielen Erklärungsversuchen geführt; die endgültige Lösung der Frage ist durch K. Exner[1] erfolgt, welcher durch den Nachweis der Tatsächlichkeit der Luftschlieren und die Bestimmung ihrer Größenverhältnisse alle Momente der Szintillationen zu erklären vermochte. Mit den Brechungen bzw. Ablenkungen des Lichtstrahles tritt natürlich auch Farbenzerstreuung der Strahlen durch kleine Luftschlieren auf, die den Strahlenlauf der im Auge zusammentreffenden farbigen Strahlen an einer mehr oder weniger entfernten Stelle in der Atmosphäre durchqueren. Am Horizont ist die Erscheinung lebhafter, weil der Abstand der Strahlen der extremen Farben größer ist, infolgedessen die verschiedenfarbigen Strahlen in verschiedenem Grade abgelenkt werden; wenn jedoch alle Farben zugleich durch eine Luftschliere abgelenkt werden, ergeben sich nur die Zitterbewegung und Helligkeitsschwankungen. Der Farbenwechsel kann aus diesem Grunde für das Tiefland kaum bis 40° Erhebung über den Horizont gehen.

Allgemeine Aufmerksamkeit haben die Dämmerungserscheinungen nach den Vulkanausbrüchen auf Martinique am 8. Mai und 3. und 4. September 1902 erregt. Obwohl die Erscheinungen in Fachkreisen vorausgesehen wurden, sind die einzelnen Nachrichten, wie sie gegenwärtig noch vorliegen, doch vielfach nicht hinreichend, um eine klare Vorstellung über die Ausbreitung des Phänomens zu gewähren. Im allgemeinen läßt sich allerdings ein Fortschreiten von Westen nach Osten konstatieren, wie die folgenden Angaben, welche aus verschiedenen Zeitschriften gesammelt wurden, zeigen. Am 10. Mai abends wurde von S. M. S. „Gazelle“[2] auf der Fahrt von Carupano nach La Guaira ein besonders intensives Purpurlicht wahrgenommen; ein großer Teil des Horizontes war nach Westen zu fahlgelb gefärbt. Am 25. Mai fiel die Erscheinung in Jamaika besonders auf, im ersten Junidrittel auf Kuba (Havana), am 10. Juni in Madeira, am 8. in der Schweiz, am 10. am Lago Maggiore und in der zweiten Hälfte des Juni (39 Tage nach dem Vulkanausbruch) in ganz Deutschland bei und nach andauernder südwestlicher Luftströmung, vom 14. bis 19. Juni im Südwesten der kapverdischen Inseln bis 4° südl. Br. (Dampfer „Sparta“). Vom 19. bis 22. Juni wurde vom Reichspostdampfer „Darmstadt“ auf der Fahrt zwischen Aden und Bombay eine auffallende Abend- bzw. Morgenröte beobachtet; in Bombay zeigte sie sich schon am 25. Juni und vom 14. bis 18. September in Zikawei (China), wo sie also 129 Tage nach dem Ausbruch des Mont Pelée, fast genau 180° von Martinique entfernt, auftrat. In Zikawei zeigte sich die Abendröte zuerst in WSW; am 18. morgens, wo das Phänomen zuletzt beobachtet wurde, zeigte es in NE die größte Intensität.

Im Herbst zeigten sich dieselben Erscheinungen an wenigen Orten vielfach in weit intensiverer Weise: am 21. September wurde in Château-

[1] Über das Funkeln der Sterne und die Szintillation überhaupt: Sitzungsberichte der Wiener Akademie LXXXIV, 2, 1038.

[2] Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1902, 458.

dun (bei Orleans) eine auffallende Abenddämmerung beobachtet; am 23. Oktober wurde sie in Bordeaux[1] zuerst bemerkt, nahm in den folgenden Tagen an Intensität bis zu einem Maximum am 29. Oktober zu, wurde dann immer schwächer, bis sie am 2. November plötzlich am Abend nicht mehr zu beobachten war, während morgens die Rötung noch längere Zeit deutlich zu erkennen war. Am 27. Oktober wurde die Erscheinung auch in Nizza beobachtet; beim Verschwinden des Phänomens hatte sich das leuchtende Segment mehr nach Norden verschoben. Am 28. Oktober trat sie plötzlich in Paris[2] in SW auf, und zwar mit einer Intensität, welche bis zu ihrem Verschwinden am 18. November nicht mehr erreicht wurde. Ebenso wurde sie in Morges bei Lausanne am 28. und 29. Oktober beobachtet.

Die Ursache dieser auffallenden Dämmerungserscheinungen ist seit dem im August 1883 erfolgten Krakatao-Ausbruch bekannt: es ist eine Beugungserscheinung der durch den Vulkan in große Höhen der Atmosphäre emporgeschleuderten feinen Aschen- und Staubteilchen. Die Erscheinungen nach dem Krakatao-Ausbruch, welche in Deutschland nach 93 Tagen zuerst bemerkt wurden und bis 1886 andauerten, zeichneten sich durch ein intensives Rot aus, während die im vergangenen Jahre beobachteten nach allen Beobachtungen übereinstimmend eine starke Nuance ins Gelbliche zeigten. Darnach müßte man den Schluß ziehen, daß die Staubteilchen bei den jüngsten Vulkanausbrüchen kleiner waren als bei dem Krakatao-Ausbruch. Wegen der intensiven gelben Färbung erschien der Himmel über dem leuchtenden Segment oft ausgesprochen grün. Vielfach aufgefallen ist die fächerförmige Struktur der Dämmerungserscheinungen, welche wohl als Wirkung der Perspektive der an sich parallelen Streifen gegen Horizont zu betrachten ist.

Mit den Ausbrüchen auf Martinique stehen jedenfalls zwei Fälle[3] von Aschenregen in Verbindung, welche im nordatlantischen Ozean wahrgenommen wurden. Das deutsche Schiff „Kaiser" beobachtete am 20. Mai in 19° 0′ nördl. Br. und 54° 11′ westl. L. einen feinen, anhaltenden Aschenregen, welcher alles mit einer leichten Staubschichte überzog. Das Schiff befand sich über 500 Seemeilen nordöstlich von Martinique, der herrschende Wind war leichter ESE. Der zweite Fall wird von der „Capella" berichtet, welche sich am 9. Juli ungefähr 100 Seemeilen westlich von Martinique befand, als bei Sonnenuntergang bei mäßiger Brise aus ENE die Luft in Nordosten und Norden ein drohendes Aussehen annahm und auffallend grelle Blitze sich zeigten. Die Asche fiel so dicht, daß die Leute an Deck wie Müllerknechte aussahen und die Takelung wie beschneit. Im ersteren Falle ist offenbar die vulkanische Asche gegen den Passat durch eine obere südwestliche Luftströmung fortgetragen worden. Auf dieselbe

---

[1] Comptes rendus 1902 I, nr 18 u. 20.
[2] Annuaire de la Soc. Météorologique de France 1902, 221.
[3] Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1903, 21.

Weise ist jedenfalls auch das Fortschreiten der oben angeführten Dämmerungserscheinungen zu erklären.

J. J. Taudin-Chabot[1] glaubt auch in der ungewöhnlichen Lichtfülle der Blitze bei einem Gewitter in der Nacht vom 6. zum 7. August einen Nachweis neuer Beimengungen in der Atmosphäre gefunden zu haben; dadurch daß durch die elektrische Entladung die in der Atmosphäre vorhandenen festen Stoffe zum Glühen gebracht werden, soll ein intensiverer Lichteffekt hervorgebracht werden.

Bei der Erklärung des „grünen Strahles" bei Sonnenauf- und -untergang, welcher immer mehr Aufmerksamkeit erregt, zieht Professor A. Schmidt[2] die Theorie von Professor Julius heran, da die gewöhnliche Erklärung durch Wirkung der atmosphärischen Strahlenbrechung eine Dauer der Erscheinung von höchstens $^1/_{10}$ Sekunde ergibt, während die Beobachtung bedeutend größere Werte gibt. Bei lichtbrechenden Körpern, welche Strahlen von bestimmter Wellenlänge absorbieren, tritt bekanntlich „anomale Dispersion" ein. Die Strahlen in unmittelbarer Nähe des Absorptionsbandes, die also von der Farbe, die im Spektrum eines Prismas eines solchen Körpers fehlt, kaum verschieden sind, werden über die ihrer Wellenlänge entsprechende Stelle des Spektrums hinaus gebrochen, und zwar um so weiter, je kleiner der Abstand von der absorbierten Farbe ist. Nun sind Sauerstoff und Stickstoff, die Hauptbestandteile der Atmosphäre, absorbierende Substanzen; die von ihnen absorbierten Farben würden Grünblau bilden, also müssen diese Gase bei der Strahlenbrechung unter ungewöhnlich starker Brechung dieses Lichtes die Erscheinung des „grünen Strahls" als eines der Sonne vorausgehenden und ihr nachfolgenden Lichtschweifes erzeugen. — Nach dieser Theorie würde das blaue oder violette Aufblitzen am Ende der Erscheinung, welches einige wenige Beobachter, vielleicht von der bisherigen Theorie verleitet, wahrgenommen zu haben vorgeben, nicht wirklich vorhanden sein, wie auch die Mehrzahl der Beobachter nichts davon berichtet und einige es ausdrücklich in Abrede stellen.

3. Das Wetterschießen.

In den letzten drei Jahrgängen des „Jahrbuches der Naturwissenschaften" ist die Entwicklung des modernen Wetterschießens eingehend besprochen und der Enthusiasmus, der sich hierfür auf den ersten drei internationalen Wetterkongressen zeigte, geschildert worden. Die damalige diesbezügliche Literatur wußte fast nur Gutes darüber zu berichten, wenn es auch nicht an Stimmen fehlte, welche entschieden dagegen Stellung nahmen. Insbesondere waren diejenigen, welche am Wetterschießen praktisch beteiligt waren, Anhänger dieser neuen Methode der Hagelwehr, während sich die wissenschaftlichen Kreise ablehnend oder wenigstens in großer Reserve da-

[1] Meteorol. Zeitschrift 1902, 521. [2] Ebd. 337.

gegen verhielten. Die Arbeiten von Pernter und Trabert[1] waren der erste Anlaß, daß auch in den bisher für Wetterschießen begeisterten Kreisen berechtigte Zweifel sich einstellten und die Beobachtung über die Wirksamkeit des Schießens mit wissenschaftlicher Genauigkeit und Unparteilichkeit fortgesetzt wurde. Die Folge war, daß unter den vielen Erfolgen auch viele entschiedene Mißerfolge des Schießens bekannt wurden, die jedoch bei der hierfür interessierten Landbevölkerung wenig Beachtung fanden; ja es meldeten sich fortwährend neue Gemeinden und Konsortien, welche die Einführung des Wetterschießens in ihrem Gebiete wünschten. Dadurch sah sich das österreichische Ackerbauministerium veranlaßt, in Österreich, der Heimat des modernen Wetterschießens, einen Kongreß einzuberufen, um durch denselben klarzustellen, wie sich die Regierung dem neuen Verfahren gegenüber zu verhalten habe.

Pernter, dem als Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt und anerkannt erstem Fachmann auf diesem Gebiete die Organisierung des Kongresses übertragen wurde, entschied, daß nicht, wie bisher, ein jedermann zugänglicher Kongreß stattfinden sollte, sondern eine internationale Experten-Konferenz, zu welcher nur Männer Zutritt haben sollten, welche, an exakte Behandlung von Fragen, welche die Naturvorgänge betreffen, gewöhnt, ein Urteil über die Wirksamkeit des Wetterschießens abgeben sollten. Der nach Graz für die Zeit vom 21. bis 24. Juli 1902 einberufene Konferenz wurden vom Ackerbauministerium zwei Fragen vorgelegt: 1. Ist das Wetterschießen wirksam oder nicht? 2. Wenn darüber kein endgültiges Urteil abgegeben werden kann, was ist in Zukunft zu tun, und wie ist vorzugehen?

Damit die geladenen Experten nicht erst auf der Konferenz mit der Sachlage vertraut zu werden brauchten, wodurch natürlich die Dauer der Verhandlungen sehr bedeutend in die Länge gezogen worden wäre, wurden jedem Experten drei Abhandlungen[2] von anerkannten Fachleuten auf diesem Gebiete zugesendet, welche zur Orientierung über die Frage des Wetterschießens dienen sollten. Da das Wetterschießen dadurch sowie durch die Verhandlungen der Konferenz eine sozusagen faßbare Gestalt angenommen hat, erscheint es angezeigt, auf die offizielle Publikation etwas ausführlicher einzugehen, zumal da dem Wetterschießen allgemeines Interesse entgegengebracht wird.

A. v. Obermayer geht in der Abhandlung „Zur Geschichte der Schutzmittel gegen Hagelschläge“ bis auf Herodot zurück, welcher berichtet, daß die Thrakier während der Gewitter Pfeile gegen den Himmel schossen, um das Wetter abzuwenden. Mehr oder weniger ausgesprochen finden wir in verschiedenen Formen jederzeit den vielfach auf Aberglauben beruhenden

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 183.

[2] Jahrbücher der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus 1902. Anhang: Bericht über die internationale Experten-Konferenz für Wetterschießen in Graz.

Kampf des Menschen gegen die Gewalt des Gewitters. Als in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts das Wetterschießen mit Mörsern, Kanonen und Böllern besonders in Blüte war, fehlte es nicht an Physikern von Ruf, welche dagegen auftraten und die Frage über die Wirksamkeit des Schießens mit ganzer wissenschaftlicher Schärfe behandelten; ja Imhof suchte die Unwirksamkeit durch ein Experiment zu zeigen: er ließ auf eine künstliche Rauchwolke in 200, 100 und 50 Schritt Entfernung schießen. Daraus, daß selbst bei einer Ladung von drei Pfund Pulver in einer Entfernung von 25 Schritten keine Bewegung in der Rauchwolke zu erkennen war, schloß er, daß das Schießen um so weniger auf die Gewitter- und Hagelwolken einen Einfluß haben könne. Das Volk hielt jedoch mit größtem Vertrauen am Schießen fest, bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts die Regierungen wegen verschiedener Mißstände dasselbe unter Androhung der schärfsten Strafen verbieten mußten.

Ende des 18. Jahrhunderts fanden dann die „Hagelableiter“ Eingang, welche am Anfang des 19. Jahrhunderts in der Form von ca 6 m hohen, mit einer Messingspitze versehenen Stangen, an welchen ein Strohseil herablief, weite Verbreitung fanden. Man hoffte damit den Gewitterwolken die Elektrizität zu nehmen und dadurch die Hagelbildung zu verhindern. Wenn man die damaligen ersten Berichte über die Wirksamkeit dieser „Hagelableiter“ liest, ist man sehr überrascht, daß sie fast wörtlich den ersten Berichten gleich lauten, welche über die Wirksamkeit des modernen Wetterschießens gegeben wurden.

Das Charakteristische des modernen Wetterschießens ist der hierbei infolge des dem Böller aufgesetzten großen Schalltrichters auftretende „Wirbelring“, den man sowohl sehen wie hören kann. Die Einführung des Schießens von seiten des Bürgermeisters A. Stiger war nichts als der letzte nüchterne Versuch, den vor dem Jahre 1896 durch häufige Hagelschläge fast unmöglich gemachten Weinbau in Windisch-Feistritz zu retten. Er glaubte, daß die dem Gewitter in der Regel vorangehende Ruhe im Zusammenhang mit der Hagelbildung stehe, und wollte diese Ruhe durch Schießen stören. Es war also ein ganz nüchterner Versuch, den Bürgermeister Stiger mit Unterstützung der Bevölkerung ausführte, indem er im Jahre 1896 im Gebiet von Windisch-Feistritz 36 Schießstationen errichtete. Der glänzende Erfolg war die Veranlassung, daß das Wetterschießen ungemein rasch die heutige Ausdehnung in Österreich, Italien und Frankreich gewann. Allerdings mögen hierzu auch psychologische Gründe beigetragen haben; die eine Tatsache steht jedoch auch heute noch trotz der vielfach sichergestellten Mißerfolge des Schießens fest, daß im Gebiet von Windisch-Feistritz seit dem Einführen des Wetterschießens kein besonders empfindlicher Schaden durch Hagel verursacht wurde, während das Gebiet in den vorausgehenden Jahren regelmäßig stark verhagelt wurde.

G. Schuschnig stellt nach kurzer Erwähnung der anderwärts gemachten experimentellen Untersuchungen, die jedoch über das Anfangsstadium nicht hinausgingen, die unter seiner Leitung in St. Kathrein, Steiermark,

gemachten Experimente dar, welche zum Teil die Grundlage zu den Arbeiten von Pernter und Trabert [1] lieferten. Als Agens wurde beim modernen Wetterschießen der aus dem aufgesetzten Trichter rasch emporsteigende „Wirbelring“ betrachtet. Durch systematische Versuche ermittelte nun Schuschnig, welches die beste Gestalt von Böller und Trichter sei, damit der Wirbelring möglichst stark sich ausbilde, sowie welche Größe den Schießkanonen vom praktischen Standpunkt aus zu geben sei, und welche Pulverladungen zur Anwendung kommen sollten. Als die beste Form ergab sich innerhalb der Grenzen der Rentabilität ein Trichter von 4 m Höhe bei Verwendung einer Pulverladung von 180 g; dieser lieferte die besten Wirbelringe, deren Güte nach der Dauer ihrer Hörbarkeit beurteilt wurde.

Nachdem nun der beste Schießapparat ermittelt war, wurden mit demselben die oben erwähnten Untersuchungen von Pernter und Trabert durchgeführt, welche ergaben, daß der Wirbelring in den günstigsten Fällen kaum über 400—500 m gehen könne. Die Experimente, die sowohl für Horizontal- wie für Vertikalschüsse mittels Chronograph durchgeführt wurden, ergaben, daß die Geschwindigkeit für Vertikalschüsse nur unbedeutend größer ist als beim Horizontalschießen; die Abnahme der Geschwindigkeit des Wirbelringes mit zunehmender Entfernung vom Schießapparat läßt sich annähernd durch eine e-Potenz darstellen.

Die Betriebskosten stellen sich nach den in Windisch-Feistritz gemachten Erfahrungen unter der Voraussetzung, daß ein großer Apparat für 100 ha hinreichend ist, im Durchschnitt auf 1,25 Kronen pro Hektar.

Zu den „Kriterien für die Wirksamkeit des Wetterschießens“ benutzt W. Trabert die ganze vorhandene Literatur und geht bei der Diskussion auf viele einzelne Berichte ein, welche teils für teils gegen die Wirksamkeit des Schießens sprechen. Von einer absoluten Wirksamkeit kann nicht mehr gesprochen werden; denn ein einziger Mißerfolg bei regelrechtem Schießen stößt schon dieselbe um, und solche Fälle sind zur Genüge bekannt; es handelt sich also nur darum, ob in allen oder wenigstens in einer großen Anzahl von Fällen, in denen es ohne Schießen unzweifelhaft zur Hagelbildung gekommen wäre, tatsächlich diese Bildung des Hagels abgeschwächt wurde oder ausblieb. Das Schießen mit kleinen Apparaten und geringen Ladungen, wie es vorzüglich in Italien und Frankreich durchgeführt wurde, hat sich in sehr vielen Fällen als unwirksam erwiesen; es können daher diese Apparate als unzureichend zur Verhinderung der Hagelbildung bezeichnet werden.

Die Behandlung der Frage hat deshalb besondere Schwierigkeit, weil die Hagelbildung selbst trotz der vielen älteren und neueren Theorien noch immer nicht aufgeklärt ist; man hat deshalb kein sicheres Kriterium, ob in einem gegebenen Falle die Hagelbildung ohne Schießen eingetreten wäre oder nicht. Man hat in jüngster Zeit der Gewitterelektrizität eine große Rolle bei diesem Vorgange zugeteilt; jedoch ist auch diese Ansicht

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 183.

nach der Beobachtung von Pernter[1] und der Zusammenstellung von Ch. Goutereau[2] nicht mehr haltbar; nach letzterer ergibt sich, daß in Paris in den letzten 25 Jahren nur die Hälfte der Hagelfälle mit Gewittererscheinungen auftraten; für das Binnenland ändern sich allerdings die Verhältnisse, indem hier die Hagelfälle ebenso wie während des Sommers in Paris fast stets von Gewittererscheinungen begleitet sind. Für die Theorie ist es jedoch wichtig, daß Hagel sich in allen Monaten ohne Auftreten elektrischer Erscheinungen bilden kann, wie anderseits die meisten, mitunter sehr heftigen Gewitter ohne Hagelfall (wenigstens auf dem Erdboden) vorüberziehen.

Die verschiedenen Versuche, die Art der Einwirkung des Schießens auf die Hagelbildung zu erklären, haben sich sämtlich als ungenügend erwiesen; wir müssen gestehen, daß wir uns darüber noch ganz im unklaren befinden. Da jedoch von vielen Seiten die Wirksamkeit des Schießens steif behauptet wird, muß diese durch die Erfahrung erwiesen werden, wenn wir auch theoretisch noch keinen Grund hierfür anzugeben wissen. Zur praktischen Lösung der Frage der Wirksamkeit des Wetterschießens werden von den Wetterschießern verschiedene Kriterien angeführt: 1. häufiges Eintreten von Hagelfällen, bevor geschossen wurde, während es nach Beginn des Schießens nicht mehr hagelt; 2. Auftreten von Hagel rings um das Schießgebiet, während im Schießgebiet kein oder nur schwacher Hagel fällt; 3. Aussetzen des Hagelschlags an der Grenze des Schießgebiets. Ferner wird gemeldet, daß der Blitzreichtum im Schießgebiet sich vermindert habe, und daß oft im Schießgebiet nur weicher, schneeiger Hagel falle, während außerhalb harter, schadenbringender Hagel fiel.

Trabert erklärt das erste Kriterium durch die festgestellte Tatsache, daß die Hagelgefahr in den letzten Jahren allgemein bedeutend abgenommen habe; zufällig fällt der Beginn der Abnahme der Hagelgefahr zusammen mit dem Beginn des Wetterschießens, und dies gab Veranlassung zu verfrühten Schlüssen. Ein sicheres Urteil ist übrigens in dieser Beziehung sehr schwierig, wenn nicht hinreichend Daten aus verschiedenen Gegenden vorhanden sind, weil das Hagelphänomen sehr kapriziös ist.

Das zweite Kriterium läßt sich ebenfalls nur nach dem Vorliegen einer über mehrere Jahre sich ausdehnenden genauen Statistik beurteilen; denn die Erscheinung, daß Gebiete mitten im verhagelten Gebiete keinen Hagel hatten, ist öfters auch vor dem Schießen beobachtet worden, ebenso das Aussetzen des Hagelfalls mitten in einem Hagelstreifen. Die angeführten Kriterien gestatten daher für einzelne Fälle keinen sichern Schluß über die Wirksamkeit des Schießens, die Frage kann nur durch Beobachtungen beantwortet werden, die sich über mehrere Jahre ausdehnen.

Die Heranziehung früherer Hagel- und Gewitterbeobachtungen ist jedenfalls sehr bedenklich, weil die gegenwärtige Statistik wegen der theoretisch-praktischen Zwecke, die sie verfolgt, viel genauer sein muß. So ergaben

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVII (1902) 377. [2] Ebd. 312.

sich aus fünfzehn früheren Jahren für die Lombardei 4 Hagelschläge auf 30 Gewitter, während im Jahre 1900 von 40 Gewittern 26 (!) von Hagel begleitet waren. Ebenso ist die Abnahme der Blitze und das Fallen von weichem Hagel (nevischio) nichts Neues; die Berichte über die Wirksamkeit der „Hagelableiter“ am Anfang des 19. Jahrhunderts enthalten dieselben Meldungen, welche offenbar nur auf die Beobachtung von Fällen zurückzuführen sind, welche zu einer Zeit, wo diese Frage nicht das allgemeine Interesse erweckte, wegen ihrer Bedeutungslosigkeit übersehen wurden. Dasselbe gilt von den an den Gewitterwolken beobachteten Vorgängen, welche für die Wirksamkeit des Wetterschießens angeführt werden; da die praktischen Wetterschießer erst jetzt diese Vorgänge genau zu beobachten angefangen haben, sind ihnen die Erscheinungen neu, und sie glauben darin eine Wirkung des Schießens zu sehen.

Trabert kommt daher zum Schluß: „Es kann derzeit nicht behauptet werden, daß das Wetterschießen in ausgedehnten Gebieten, die mit großen Apparaten in allerhöchstens 1 km Distanz ausgerüstet sind, und in denen rechtzeitig und regelmäßig geschossen wird, unwirksam ist, es kann aber auch nicht der sichere Beweis für die Wirksamkeit erbracht werden.“

Für die Verhandlungen der Wetterschieß-Experten-Konferenz wurden nur zwei Tage in Aussicht genommen, da vorausgesetzt werden konnte, daß alle Experten durch die besprochenen drei Abhandlungen über die Sachlage vollständig orientiert waren. Auf dem Programm stand ferner der Besuch des Wetterschieß-Versuchsplatzes in St. Kathrein a. d. Laming, wo den Experten das praktische Schießen vorgeführt und verschiedene Schußreihen unter Kontrolle der Experten durchgeführt wurden. In Windisch-Feistritz konnten die Experten die Einrichtung des berühmt gewordenen, von Bürgermeister A. Stiger eingerichteten Wetterschießgebietes besichtigen, wo das Schießen gegen ein supponiertes Hagelwetter vorgeführt wurde; die meisten Experten gewannen hierbei den Eindruck, daß die beim Wetterschießen aufgewendeten Mittel zur Bekämpfung einer so gewaltigen Naturerscheinung, wie es ein Hagelwetter ist, sehr kleinlich sind.

Die Beantwortung der vom Ackerbauministerium vorgelegten Frage: „Ist das Wetterschießen wirksam oder unwirksam?“ wurde nicht durch Abstimmung vorgenommen, sondern jeder Experte gab sein Gutachten hierüber schriftlich ab. Die von den fünfzig Experten abgegebenen Urteile können in die folgenden fünf Gruppen eingereiht werden:

Es halten:

1. das Wetterschießen für wirksam . . . . 8 Experten,
2. die Wirksamkeit zwar noch für zweifelhaft, aber doch wahrscheinlich . . . . 9 „
3. die Wirksamkeit einfach für zweifelhaft . . . . . 13 „
4. die Wirksamkeit für noch zweifelhaft, aber auch für unwahrscheinlich . . . . 15 „
5. das Wetterschießen für unwirksam . . . . 5 „

Wenn beim Gewicht der einzelnen Stimmen auf die praktische Erfahrung im Wetterschießen Rücksicht genommen wird, so kann das erste Resultat der Experten-Konferenz dahin zusammengefaßt werden, daß die Wirksamkeit des Wetterschießens nicht nur als zweifelhaft, sondern als höchst zweifelhaft, ja als unwahrscheinlich zu betrachten ist. Dies ist nun ein gegenüber den früheren internationalen Kongressen ganz neues, aber offenbar auch der Wahrheit entsprechendes Resultat, welches derzeit festgestellt werden konnte.

Der zweiten Frage: welcher Weg einzuschlagen ist, um die Frage der Wirksamkeit des Wetterschießens endgültig zu lösen, waren die früheren Kongresse stets ausgewichen; man hielt die Wirksamkeit für so sichergestellt, daß diese Frage von der Majorität als überflüssig erachtet wurde. Die Konferenz in Graz stellte fest, daß zur Entscheidung der Frage nur mit großen Apparaten ausgerüstete Schießgebiete von wenigstens 4000 ha Ausdehnung in Betracht gezogen werden sollen. Hierbei soll nicht nur das Schießen genau kontrolliert werden, sondern auch die Beobachtungen über Gewitterzug, Hagelstrich und Hagelschaden sorgfältig durchgeführt werden, um ein exaktes Urteil über die Wirkungen des Schießens zu ermöglichen.

Aus dieser Anregung, die Gewitter einem intensiveren Studium wie bisher zu unterziehen, läßt sich erwarten, daß bald mehr Klarheit über das Wesen und die Vorgänge bei der Gewitter- und Hagelbildung erlangt werden wird. Dazu werden jedoch die Gewitterbeobachtungsnetze nicht ausreichen, es kann nur die angestrengte wissenschaftliche Beobachtung der Vorgänge bei Gewittern zum Ziele führen. Am zweckmäßigsten hierfür wären jedenfalls systematische Ballonfahrten mitten in die aufziehenden Gewitter hinein, deren Ausführung nur insofern Schwierigkeiten bereiten könnte, als es vielleicht nicht ohne weiteres möglich ist, den Ballon in das Gewitter hineinzubringen.

4. Luftelektrizität.

Bekanntlich zeigten die in den letzten Jahren auf Bergen vielfach ausgeführten Zerstreuungsmessungen, daß im allgemeinen die Elektrizitätszerstreuung in der Höhe bedeutend größer ist als in der Ebene und daß gegenüber den Verhältnissen in der Niederung eine starke Unipolarität sich zeigte, indem die Zerstreuung für negative Ladungen in der Höhe bedeutend größere Weite ergab als für positive Ladungen. Man zog daraus den Schluß, daß der Gehalt an positiven Jonen in der Höhe bedeutend größer sei als in der Ebene. Diese Beobachtungen auf Höhenstationen leiden jedoch unter dem störenden Einfluß der Erdladung, die hier besonders groß ist, da sie durch Spitzenwirkung gesteigert wird. Die nun publizierten ersten Zerstreuungsmessungen im Ballon [1], welche in München ausgeführt worden sind, haben die Beobachtungen der Höhenstationen etwas modifiziert. Mit zunehmender Höhe ergibt sich auch für die freie

[1] Nach Terrestrial Magnetism VI 97.

Atmosphäre eine unzweifelhafte Zunahme der Neutralisationsgeschwindigkeit; die unteren Luftschichten bis 3000 m verhalten sich jedoch ähnlich wie die dem Boden anliegenden Schichten, indem auch dort negative Ladungen schneller zerstreut werden als die positiven. In größeren Höhen scheint jedoch mit der Zunahme der absoluten Ionenzahl diese unipolare Leitungsfähigkeit sich mehr und mehr dahin auszugleichen, daß beide Elektrizitätsarten nahezu gleich schnell zerstreut werden. Die Zunahme der Leitfähigkeit der Luft mit der Höhe ist nicht so stetig, daß man hoffen dürfte, eine einfache Formel hierfür aufstellen zu können, sondern sie findet vielfach sprungweise statt. In trockener, klarer Luft ist das Zerstreuungsvermögen in der Höhe gerade so wie am Erdboden groß; bei Zunahme des Wasserdampfgehaltes, besonders an der Kondensationsgrenze und gar bei Nebelbildung, wird die Entladungsgeschwindigkeit für beide Zeichen erheblich herabgesetzt.

Bei diesen ersten Versuchen ließen sich zwar keine Störungen durch Ballonladungen oder durch lichtelektrische Wirkungen nachweisen, die Ausführung wurde aber dadurch erschwert, daß Vertikalbewegungen des Ballons durch den vermehrten Luftwechsel sehr störend wirkten. Ebert hat nun, um diesem Übelstande nach Möglichkeit abzuhelfen, einen Elektronen-Aspirationsapparat[1] konstruiert, welcher für diese Messungen von ähnlicher Bedeutung zu werden verspricht wie das Aßmannsche Aspirationspsychrometer für die Temperaturbeobachtungen im Ballon.

Für die weiteren Fortschritte der Luftelektrizität wird der Nachweis von Elster und Geitel von Bedeutung sein, daß atmosphärische Luft Radioaktivität induzieren kann[2]. E. Rutherford hatte gefunden, daß über Thoriumoxyd geleitete Luft andere Stoffe, mit denen sie in Berührung kommt, vorübergehend radioaktiv macht, und daß diese Wirkung dadurch bedeutend gesteigert wird, daß man den Versuchskörper negativ elektrisiert, so lange er von der von dem Thoriumoxyd kommenden Luft umgeben ist. Die von den so künstlich aktivierten Substanzen ausgehenden Becquerelstrahlen lassen sich durch ihre Eigenschaft, die Luft durch Ionisierung leitend zu machen, nachweisen. Mit Radiumpräparaten lassen sich dieselben Erscheinungen hervorrufen.

Da nun die atmosphärische Luft hinsichtlich ihres elektrischen Leitvermögens Analogien mit Gasen zeigt, welche mit radioaktiven Stoffen in Berührung waren, lag es nahe, nach einer induzierenden Wirkung der Luft ohne Mitwirkung jener Substanzen zu suchen. Die Vermutung bestätigte sich: Wenn ein Körper bei einer Ladung von 600 und mehr Volt der freien Luft ausgesetzt wird, so erhält der Körper eine ionisierende Kraft, welche allerdings im Laufe der Zeit abnimmt, aber nach einem

---

[1] Illustrierte aeronautische Mitteilungen, Oktober 1902.

[2] Physikalische Zeitschrift 1901/2, 76; 1902/3, 96. — Über die radioaktiven Eigenschaften der Luft finden sich schon S. 55 einige kürzere Angaben. Wir geben trotzdem diese eingehendere Besprechung unseres Herrn Berichterstatters hier ungekürzt wieder, um den Zusammenhang nicht zu stören. D. Red.

Digitized by Google

Tage noch nachgewiesen werden kann. Die so erzielte abnorme Leitfähigkeit der Luft, d. h. die ionisierende Wirkung des vorher exponierten Körpers ist um so kräftiger und anhaltender, je länger und mit je höherer Ladung der Versuchskörper der freien Luft ausgesetzt war. Die Beschleunigung der Zerstreuung ist auch dann zu beobachten, wenn eine vorher exponierte Drahtrolle in Aluminiumfolie eingewickelt wird, wodurch schon bewiesen ist, daß es sich um Becquerelstrahlen handelt.

Von der naheliegenden Folgerung, daß die natürliche Luft die Eigenschaft hat, negativ geladene Körper vorübergehend radioaktiv zu machen, ist hervorzuheben, daß überall, wo ein hohes positives Potentialgefälle der atmosphärischen Elektrizität eine größere Dichtigkeit der negativen Ladung des Bodens bedingt, z. B. auf Bergspitzen, eine Aktivierung der Erdoberfläche, daher gesteigerte Leitfähigkeit der Luft eintreten muß.

Damit ist auch die bisher unerklärliche Tatsache aufgeklärt, daß die Elektrizitätszerstreuung, d. h. der Ionengehalt von größeren abgeschlossenen Luftmassen einem maximalen Grenzwert zustrebt; die abnorme Leitfähigkeit von Höhlen- und Kellerluft, die bis zum Zehnfachen jener der freien Luft beträgt, ist auf die Radioaktivität der Luft selbst zurückzuführen. Diese Radioaktivität ist in bester Übereinstimmung mit der Eigenschaft der Luft, ihren Ionengehalt von selbst zu regenerieren.

Durch Erhitzen des aktivierten Metalls unmittelbar nach der Exposition wird die Aktivität nicht vernichtet, wohl aber kann man durch Watte oder Leder, die mit Salzsäure oder Ammoniak befeuchtet sind, die wirksame Oberflächenschicht abreiben; dabei wird jedoch das Putzmaterial aktiv, welches bis zur Verkohlung erhitzt werden kann, ohne diese Eigenschaft zu verlieren. Mit diesem Material konnten dann durch Aluminiumblech hindurch photographische Bilder von Blei- und Kupferschablonen erhalten werden, welche sich von jenen mit Uranpräparaten nicht unterscheiden. In der Kellerluft war an dem benutzten Lederlappen eine Phosphoreszenz direkt mit dem Auge wahrnehmbar.

Daß auch das natürliche elektrische Feld der Erde Aktivität hervorruft, wurde an einer Drachenschnur und einem frei über den Erdboden gespannten Draht gezeigt; dasselbe Resultat lieferte eine Hanfschnur. Dadurch ist bewiesen, daß die der Erdoberfläche aufgelagerte Luftschicht fortwährend von Becquerelstrahlen geringer Intensität durchsetzt wird. In der Grenzschicht zwischen Erde und Luft findet daher ständig eine durch diese Strahlen bedingte Neubildung von Ionen statt.

Versuche mit positiver Ladung des frei exponierten Körpers zeigten zuerst keine unzweideutige Aktivierung, in Kellerluft gelang es aber auch bei positiver Ladung, eine solche unzweifelhaft nachzuweisen, wenn auch die Wirkung etwa 30mal schwächer war als bei negativer Elektrisierung.

Elster und Geitel haben ferner nachgewiesen, daß die Elektrizitätszerstreuung durch ein äußeres elektrisches Feld von geringer Stärke in dem Sinne modifiziert wird, daß das Sinken des Potentials vermindert wird. Versuche mit dem sog. Fangkäfig in abgestandener Kellerluft ergaben, daß

je nachdem der Zerstreuungskörper mit gleichnamiger oder entgegengesetzter Elektrizität geladen war wie der auf 300 Volt gehaltene Käfig, die Elektrizitätszerstreuungen im Verhältnis von 65 : 1 standen. Bei geringerer Ladung des Käfigs traten die polaren Unterschiede weniger deutlich hervor; ein Einfluß war jedoch schon bei geringer Ladung erkennbar. Polare Unterschiede in der Elektrizitätszerstreuung, besonders in reiner Luft, brauchen daher nicht notwendig auf einem Überschuß der einen Jonenart zu beruhen, sie können auch durch äußere elektrische Kräfte, vor allem durch das Erdfeld hervorgerufen werden, indem das Schutzdach des Apparates sowie benachbarte Leiter die Rolle des Fangkäfigs spielen.

Die Versuche von Elster und Geitel in Kellerräumen wurden von H. Ruf[1] in München wiederholt. Ruf hat Staub vom Boden, Mörtel und Steine von den Wänden und der Decke des Kellers auf ihre Radioaktivität untersucht; das Resultat war ein negatives. Trotzdem zeigten sich in der völlig ruhigen Luft sehr große Werte der Zerstreuung, welche nach dem Lüften des Kellers auf die in der freien Atmosphäre beobachteten Werte herabgingen. Bei allen Messungen, welche mit beiderlei Arten von Ladungen gemacht wurden, war die Zerstreuung der positiven Ladungen größer als jene der negativen Ladungen. Versuche mit dem von Ebert konstruierten Aspirationsapparat ergaben gleiche Werte für positive und negative Elektrizität, so daß die Polarität als Folge der größeren Bewegungsgeschwindigkeit der negativen Jonen zu betrachten ist.

Das anormale Verhalten der Höhlen- und Kellerluft veranlaßte Elster und Geitel[2], die im Erdboden enthaltene Luft auf ihre Radioaktivität zu untersuchen. Es fand sich eine so beträchtliche Vermehrung der Zerstreuung, daß die Beobachtungszeit von 15 auf 3 Minuten herabgesetzt werden mußte. Es scheint also, daß die hohe Leitfähigkeit der Höhlen- und Kellerluft sowie ihre Eigenschaft, die induzierte Radioaktivität in viel stärkerem Maße hervorzurufen als die freie Atmosphäre, auf ihrem Gehalt an Bodenluft beruht, d. h. solcher, die aus den Erdkapillaren stammt und aus diesen in die unterirdischen Räume gelangt ist. Unterschiede in der Wirksamkeit der Luft in verschiedenen solchen Räumen werden auf ungleichmäßige Ventilation und mehr oder minder leichten Zutritt von Bodenexhalationen zurückgeführt werden können. Weitere Versuche werden zeigen, ob die Quelle der Aktivität in einer primären Becquerelstrahlung des Erdbodens zu suchen sei oder aus bedeutenden Tiefen herstamme. Nach diesen Resultaten halten es Elster und Geitel für wahrscheinlich, daß die Eigenschaft der atmosphärischen Luft, induzierte Radioaktivität hervorzurufen, wenigstens zum großen Teil durch ihre Berührung mit dem Erdkörper bedingt ist.

Die Messungen von C. Lutz[3] am Südende des Starnberger Sees zu verschiedenen Jahreszeiten bestätigten, daß abwärtssteigende Luftströmungen einen großen Reichtum an Jonen, namentlich an positiven, haben; hohe

---

[1] Physikalische Zeitschrift 1902, 94. [2] Ebd. 574. [3] Ebd. 94.

Zerstreuungswerte ergaben sich bei antizyklonaler Luftbewegung sowie bei Föhn. Ähnliche Verhältnisse fanden Mazelle bei der Bora in Triest und Czermak[1] bei Föhn in Innsbruck. An klaren Tagen fand Lutz eine deutliche tägliche Periode der unipolaren Leitfähigkeit $q = \frac{a-}{a+}$, und zwar je ein Maximum um 9^h vormittags und $3-4^h$ nachmittags und ein Minimum zwischen 11 und 12^h. Häufig stellte sich kurz nach Sonnenuntergang ein plötzliches Anwachsen von q ein, welches mit den an verschiedenen Orten um dieselbe Zeit beobachteten Sprungmaxima im Potentialgefälle im Zusammenhang stehen dürfte. Bei Tau steigt q oft sehr rasch, wobei a — nahezu unverändert bleibt; es scheint, daß die negativen Jonen bei der Kondensation leichter niedergeschlagen werden als die positiven, was mit dem Ergebnis von Wilson übereinstimmt, daß die negativen Jonen leichter als Kondensationskerne dienen als die positiven. In dichten Wäldern war die Zerstreuung besonders gering, und für beide Vorzeichen gleich. Vor Gewittern ergeben sich meist große Zerstreuungswerte. Wird die Sonne zeitweilig durch Wolken verdeckt, so tritt ein deutlicher Rückgang der Zerstreuung beider Elektrizitätsarten ein. Die aus den einzelnen Ableseintervallen berechneten Zerstreuungen folgen nicht dem Coulombschen Gesetz, demzufolge Proportionalität zwischen Spannung und Spannungsverlust bestehen müßte, und weisen auch sonst keine einfache Gesetzmäßigkeit auf.

Um überall ohne große Schwierigkeiten, eventuell nur vorübergehend, Registrierungen des Potentialgefälles zu erhalten, hat H. Benndorf[2] ein mechanisch registrierendes Elektrometer konstruiert, welches in Wien, Triest und Kremsmünster zur Aufstellung gelangte und in den Sommermonaten auch auf dem Sonnblick funktionierte. Als Kollektoren wurden an allen Stationen Radiumpräparate verwendet, nachdem Parallelregistrierungen mit einem gewöhnlichen Wasserkollektor vollkommen identische Resultate ergeben hatten. Die an diesen Stationen ausgeführten Zerstreuungsmessungen zeigten in Innsbruck ein Überwiegen der positiven Zerstreuungen im Gegensatz zu Wien, Triest und Kremsmünster.

Es möge hier noch der neueste Versuch, die Gewitterelektrizität zu erklären, Platz finden. F. Linke[3] geht von der Tatsache aus, daß ein Körper bei einer bestimmten Kapazität in einem Punkte eines gegebenen elektrischen Feldes für den Fall des Gleichgewichtes eine ganz bestimmte Elektrizitätsmenge trägt. Wird der Körper an einen andern Punkt, wo ein anderes Potential vorhanden ist, hingebracht, so müßte er hier eine bestimmte Elektrizitätsmenge abgeben, um wieder im elektrischen Felde im Gleichgewicht zu sein. Wenn die Kapazität sich nicht ändert, muß also eine bestimmte Elektrizitätsmenge frei werden. Das schnelle Steigen und Fallen der elektrisch geladenen Wolken im Erdfeld, bei welchen

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 220.
[2] Meteorologische Zeitschrift 1902, 282.
[3] Annalen der Physik 1902, VII 231.

die freie Ladung nicht Zeit findet, sich durch Zerstreuung auszugleichen, ist die Ursache der Gewitterelektrizität. Nach Linke ist diese Erklärung plausibler als die Theorie der Reibung von Eis und Wasser und der Kondensation an Jonen, auch schließt sie sich eng an die meteorologischen Tatsachen an.

5. Erdmagnetismus.

Es ist nicht zu leugnen, daß im vergangenen Jahre in der erdmagnetischen Forschung ein gewisser Stillstand eingetreten ist, der nach den schönen Arbeiten der vorausgegangenen Jahre um so schmerzlicher berührt. Zum Teil mag dies auf den Kampf zurückzuführen sein, welchen die magnetische Forschung mit den elektrischen Anlagen zu bestehen hat, welche immer mehr an Ausdehnung zunehmen und die Anlage von erdmagnetischen Observatorien sehr erschweren; zum Teil jedoch sind die Kenntnisse über den Erdmagnetismus nach der bisherigen Forschungsmethode zu einem gewissen Abschluß gekommen, obwohl wir gestehen müssen, daß wir von der Erkenntnis des Wesens des Erdmagnetismus und der Natur der erdmagnetischen Vorgänge noch weit entfernt sind. Bevor weitere Fortschritte gemacht werden können, sind vorzüglich zwei Fragen zu lösen: 1. die Beziehung zwischen den erdmagnetischen Erscheinungen und der Erhebung über dem Meeresniveau; 2. die genaue Feststellung der magnetischen Elemente in den Südpolarregionen.

Zu letzterem Zweck ist eine Vereinbarung zwischen England und Deutschland zu stande gekommen, durch gleichzeitige Südpolarexpeditionen [1] die meteorologischen, erdmagnetischen und geophysikalischen Verhältnisse der Südpolargegenden nach einem systematischen Plan zu ermitteln. Speziell die Feststellung der erdmagnetischen Elemente ist jetzt schon ein sehr dringendes Bedürfnis geworden, weil die Deklinationskarten für die südlichen Teile der Ozeane für die praktische Schiffahrt nicht mehr hinreichend genau sind; denn seit den magnetischen Beobachtungen von Roß auf dem „Erebus“ und „Terror“ und den Arbeiten von Moore und Clerk auf der „Pagoda“ vor ungefähr 60 Jahren sind in jenen Gegenden keine genauen Bestimmungen vorgenommen worden; die Säkularvariation ist daher unbekannt.

Die deutsche Expedition mit dem zu diesem Zwecke erbauten Dampfer „Gauß“ soll unter der Leitung von Prof. Drygalski die atlantisch-indische Seite des Südpols soweit als möglich erforschen; auf den Kergueleninseln wurde für die Dauer der Expedition eine Basisstation mit meteorologischen und magnetischen Registrierapparaten ausgerüstet; außerdem soll aber in den antarktischen Regionen für ein Jahr eine ständige Station für magnetische und meteorologische Beobachtungen errichtet werden, während die eigentliche Expedition möglichst weit gegen den Pol vordringen soll, wobei magnetische und andere Messungen nach Möglichkeit an den ver-

[1] Terrestrial Magnetism VII (1902) 1.

schiedenen Punkten ausgeführt werden sollen. — Die englische Expedition mit dem Dampfer „Discovery“ unter Leitung von R. F. Scott hat eine erste Basisstation auf Neu-Seeland errichtet und will von hier aus die Pacificseite der Polarregion erforschen; eine zweite Basisstation soll, wenn möglich, auf dem Viktoria-Land errichtet werden.

Selbstverständlich ist die Ausrüstung der Expeditionen sowohl nach technischer wie nach wissenschaftlicher Seite hin mit der größten Umsicht vorgenommen worden. Die Kooperation der magnetischen und meteorologischen Institute ist nach internationalen Übereinkommen ähnlich wie im Polarjahre 1882/83 geregelt worden, nur wird gewünscht, daß an den Termintagen, dem 1. und 15. jeden Monats, für die magnetischen Registrierungen eine größere Zeitordinate verwendet werde, damit die einzelnen Erscheinungen besser identifiziert werden können.

Außerdem wird jedoch eine schwedische Expedition mit der „Antarctic“ unter O. Nordenskiöld und eine schottische Expedition mit der „Scotia“ unter Wm. S. Bruce an der Südpolarforschung teilnehmen, so daß man hoffen darf, daß die Südpolarregionen bald nicht mehr eine terra ignota in der heutigen Bedeutung sein werden.

Für die Kenntnis des Wesens des Erdmagnetismus wurde nach den Fortschritten der letzten Jahre besonders der Mangel von Kenntnissen über die Variation der magnetischen Elemente mit der Erhebung über das Meeresniveau und im Erdinnern unangenehm empfunden. Die Errichtung ständiger magnetischer Höhenobservatorien ist nicht nur mit technischen Schwierigkeiten verbunden, es dürfte sich auch bei diesen wie bei den meteorologischen Höhenobservatorien herausstellen, daß damit nicht die Variationen mit der Höhe rein wiedergegeben werden, wie es in der freien Atmosphäre der Fall ist, insbesondere da Gebirge sehr häufig magnetische Störungen wegen des in ihnen befindlichen magnetischen Gesteins aufweisen. Dadurch würde die Aufgabe der magnetischen Bergobservatorien bedeutende Komplikationen erhalten, die allerdings bei der Entscheidung mancher wichtigen Fragen nicht ins Gewicht fallen.

Die Ballonfahrt von Gay-Lussac und Biot 1804, die bis 3977 m führte, und bei welcher die Horizontalintensität durch Schwingungsbeobachtungen ermittelt und Inklinationsmessungen vorgenommen wurden, ergab keine Änderung dieser Elemente mit der Höhe [1]. Die Verbesserung der Instrumente seit jener Zeit und insbesondere das Bedürfnis einer Prüfung der Gaußschen Theorie der Verteilung der erdmagnetischen Massen im Innern der Erde läßt es als dringend notwendig erscheinen, die magnetischen Beobachtungen im Ballon wieder aufzunehmen. Hätten die magnetischen Wirkungen ihren Sitz nur innerhalb der Erdoberfläche, wie die Gaußsche Theorie voraussetzt, so müßte die Horizontalintensität für 1 km Erhebung bei München um 0,0001 c. g. s. abnehmen, während ein anderes Gesetz wahrscheinlich ist, wenn ein Teil der magnetischen Kraft in der Atmo-

[1] Illustrierte aeronautische Mitteilung 1901, Oktober, 137 ff.

sphäre seinen Sitz hat. Beobachtungen im Gebirge haben eine nicht unbedeutend größere Abnahme ergeben, als die Theorie verlangt. Adolf Schmidt in Gotha hat bei der Neuberechnung der erdmagnetischen Kräfte nach dem neueren Material gefunden, daß $^1/_{40}$ der gesamten Kraft sicherlich außerhalb der Erdoberfläche erzeugt wird und vermutlich von Ursachen herrührt, welche in der Atmosphäre liegen; ebenso hat Schmidt die Existenz vertikaler elektrischer Ströme von der Luft zur Erde oder umgekehrt nachgewiesen. L. A. Bauer zeigte sodann, daß diese Ströme in Zusammenhang mit der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre stehen: in den Tropen ist ein Gürtel mit aufwärts gerichteten Strömen, in den Roßbreiten sind die Ströme abwärts gerichtet, und in ca 55° nördl. und südl. Br. sind sie wieder aufwärts gerichtet[1]. Endlich weist die Entdeckung freier Jonen in der Atmosphäre durch Elster und Geitel auf die Existenz von Strömen, welche eine magnetische Wirkung hervorbringen müssen.

Die Hauptschwierigkeit liegt darin, daß bei magnetischen Messungen vor allem eine vollkommen feste Aufstellung der Instrumente erfordert wird, von welcher im Ballon keine Rede sein kann, da derselbe nicht nur stets mehr oder weniger starke Schwingungen macht, sondern sich auch fortwährend um eine vertikale Achse dreht, weshalb ein brauchbares Instrument von einer Orientierung nach dem magnetischen Meridian unabhängig sein muß. Die Lokalstörungen der Gegenden, über welche der Ballon vom Wind getragen wird, müssen selbstverständlich berücksichtigt werden; daher ist nicht nur die Kenntnis der täglichen Variation während der Zeit der Beobachtungen durch Variationsapparate in nicht zu großer Entfernung notwendig, sondern auch eine magnetische Landesaufnahme erforderlich.

Ein Versuch von Vogel und Emden im Jahre 1899 hatte ergeben, daß Schwingungsbeobachtungen zur Bestimmung der Horizontalintensität nicht ausführbar sind. Ebert entschloß sich daher, das Heydweillersche Doppelnadel-Variometer für Ballonfahrten zu adaptieren. Das Instrument besteht aus zwei Magneten, welche auf Spitzen vertikal übereinander angebracht sind; man kann das Instrument so justieren, daß beide Nadeln infolge gegenseitiger Abstoßung einen rechten Winkel miteinander bilden. Änderungen der Horizontalkomponente bringen nun nahezu proportionale Änderungen des Winkels, welchen beide Magnete bilden, hervor, welche durch eine geeignete Art der Ablesung zu ermitteln sind. Nach mehreren Versuchen gelang es Ebert, dem Instrument nicht nur eine für Ballonfahrten praktische Gestalt, sondern auch eine hinreichende Empfindlichkeit von 0,00010 c. g. s. zu geben. Für die Ausführung ist natürlich völlige Ruhe notwendig, eine Beobachtungsreihe dauert daher 7 bis 10 Minuten; die Ballondrehungen stören nicht, da sie so langsam vor sich gehen, daß die Erdkraft beide Nadeln nachführen kann.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XIV 170.

Von den mit diesem Instrument bei Ballonfahrten ausgeführten ersten Messungen kann hier nur mitgeteilt werden, daß sich eine rasche Abnahme der Horizontalintensität zeigte.

Ebert beschäftigt sich auch mit der Konstruktion eines Variometers für Ballonfahrten zur Beobachtung der Vertikalintensität, deren Änderung mit der Höhe noch wichtiger ist als jene der Horizontalintensität.

Man darf gespannt sein, welche neue Gesichtspunkte für die erdmagnetischen Forschungen sich aus diesen Messungen ergeben werden, insbesondere wenn die erdmagnetischen Messungen in das Programm der internationalen Simultanfahrten aufgenommen werden, wie auf dem Berliner Kongreß im Mai 1902 beschlossen worden ist.

Der oben erwähnte Ausbruch des Mont Pelée auf Martinique hat den offenbaren Zusammenhang zwischen Vulkanausbrüchen und magnetischen Störungen klargelegt[1], wenn auch das Wesen eines solchen Zusammenhangs stets noch mehr oder weniger hypothetisch bleibt. Die magnetische Störung war ganz allgemein, und zwar gleichzeitig mit dem Beginn des Ausbruchs an verschiedenen Punkten der Erde; die Horizontalintensität war das am meisten gestörte Element. Vorläufig sind Berichte eingelaufen von den Observatorien: Cheltenham (Maryland), Baldwin (Kansas), Honolulu (Hawai-Inseln), Toronto (Kanada), Stonyhurst (England), Val Joyeux (Frankreich), Potsdam und Pola (Österreich).

In der Zeit vom 10. April bis 8. Mai zeigten sich mehrere sehr interessante magnetische Störungen, welche untereinander und mit jener vom 8. Mai große Ähnlichkeit haben, und zwar in Bezug auf Größe und Richtung. Während der ganzen Dauer des Ausbruchs fanden magnetische Störungen größeren oder kleineren Grades statt; am 20. Mai fiel eine solche wieder genau zusammen mit dem zweiten Vulkanausbruch, jedoch war sie nicht so groß wie jene vom 8. Mai.

Jamasaki[2] hat nach zehnjährigen Beobachtungen Untersuchungen über den Zusammenhang von magnetischen Störungen und Erdbeben in Japan, welches bekanntlich von Erdbeben viel heimgesucht wird, durchgeführt. Er findet, daß regelmäßig wenige Tage vor einem Erdbeben magnetische Störungen auftreten. Im allgemeinen sind die magnetischen Störungen um so größer, je näher sie dem Epizentrum des Erdbebens liegen. Nur selten wurde beobachtet, daß dem Erdbeben keine magnetischen Störungen vorausgingen; es scheint daher ein Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen zu existieren. In Japan wurden deshalb acht magnetische Observatorien mit Mascartschen Magnetographen eingerichtet, von welchen Aufklärung über die Beziehung beider Phänomene erwartet wird; vielleicht ergibt sich daraus auch die Möglichkeit einer Vorhersage der Erdbeben, welche, wie der traurige Fall von Martinique neuerlich gezeigt hat, von größter Bedeutung sein könnte.

---

[1] Terrestrial Magnetism VII (1902) 57. [2] Ebd. 149.

6. Kleine Mitteilungen.

Mondeinfluß. Mit der Beziehung zwischen Mond und Wetter haben sich schon viele Leute beschäftigt und viel Zeit verschwendet, ohne zu den erwarteten Resultaten zu gelangen. In letzter Zeit hat das Interesse hierfür wegen des Erscheinens einer neuen Zeitschrift zugenommen, welche diese Beziehung zum Hauptgegenstande hat. Die Zeitschrift „Klimat“, herausgegeben von N. Demtschinskij-Torbino, Rußland, erscheint halbmonatlich in St Petersburg in vier Sprachen: englisch, deutsch, französisch und russisch. Die praktische Wettervorhersage auf längere Zeit hinaus auf Grund gewisser Voraussetzungen über den Mondeinfluß ist der Zweck des Blattes. Dr. H. R. Mill machte einen sorgfältigen Vergleich zwischen dem vorausgesagten und dem wirklichen Wetter in Valencia und Aberdeen für den April 1902 und fand, daß die Prognosen im allgemeinen wertlos zu sein scheinen; allerdings wurden bei diesem Vergleich, welcher allein zur Publikation gelangt ist, nur die genannten zwei Orte in Betracht gezogen. Es ist wahrscheinlich, daß die Zeitschrift „Klimat“ nicht lange existieren wird; jedenfalls scheint sie bei Männern der Wissenschaft nicht viel Beachtung zu finden.

Ekholm und Arrhenius[1] finden einen deutlich ausgesprochenen Mondeinfluß bei den Polarlicht- und Gewittererscheinungen. Bei der Ermittelung des Zusammenhanges zwischen Mond und Polarlicht mußte natürlich der Einfluß des Mondlichtes auf die Erscheinung der Polarlichter durch Rechnung eliminiert werden. Es ergab sich, daß die Polarlichter immer eine sehr ausgesprochene Variation mit der Monddeklination auf der nördlichen Hemisphäre zeigen, indem in der Intensität der Nordlichterscheinungen ein Maximum in der Nähe des südlichen Lunistitiums und ein Minimum zur Zeit des nördlichen Lunistitiums auftritt; auf der südlichen Halbkugel sind die Verhältnisse umgekehrt. Die Natur dieser Periode bleibt im Sommer- und Winterhalbjahr ungeändert, obwohl der Einfluß des Mondlichtes auf die Sichtbarkeit der Polarlichter zu beiden Jahreszeiten dahin wirkt, entgegengesetzte Perioden hervorzubringen, da der Vollmond im Sommer auf der nördlichen Hemisphäre bei südlicher Deklination, im Winter bei nördlicher Deklination eintritt.

Für die Untersuchung bezüglich der Gewitter werden 52000 Gewitter während der Jahre 1880—1895 in Schweden verwendet. Es ergab sich eine ebenso deutlich ausgesprochene tropische wie synodische Periode der Gewitter; in der tropischen Periode tritt das Maximum fünf Tage vor dem südlichen Lunistitium auf, das Minimum sechs Tage danach. Die Extreme treten also im Vergleich zu den Polarlichtern ungefähr um ein Viertel der Periode früher ein; die Amplitude der Schwankung beträgt 50 % des Mittelwertes. Die synodische monatliche Periode ist nach dieser Untersuchung tatsächlich vorhanden. Die wahre (korrigierte) Variation zeigt ein

[1] Terrestrial Magnetism VII (1902) 37.

sehr ausgesprochenes Maximum drei bis vier Tage vor Vollmond und ein niedriges Minimum um die Zeit des ersten Viertels. Die scheinbare (unkorrigierte) Variation zeigt eine größere Häufigkeit der Gewitter bei zunehmendem wie bei abnehmendem Mond. Es scheint, als ob die zunehmende Stärke des Mondlichtes unmittelbar vor dem Vollmond ein ausgesprochenes Maximum der Gewitterhäufigkeit verursachen würde.

J. de Moidrey[1] findet in der Variation der täglichen Amplitude der Registrierungen der Deklination für Zikawei einen deutlich ausgesprochenen Mondeinfluß, und zwar ergibt sich eine doppelte Periode während eines Mondmonats. Die beiden Minima treten zwei Tage nach den Quadraturen, die beiden Maxima zwei bis drei Tage nach Neu- und Vollmond auf; die Maxima sind beide gleich groß, das Minimum, welches dem letzten Viertel folgt, scheint etwas niedriger zu sein als das andere. Die mittlere Größe der Schwankung ist allerdings nur 0',85. Es liegt nahe, an Ebbe und Flut zu denken, welche ebenfalls durch gemeinsame Wirkung von Sonne und Mond entstehen. In diesem Falle wäre jedoch die Sonnenwirkung weitaus überwiegend, denn die jährliche Variation beträgt 5',90, also 7 mal mehr als die erwähnte monatliche Variation.

Alex. B. MacDowall[2] hat die Zahl der Tage, an welchen in den letzten 14 Jahren in Greenwich Donner gehört wurde, nach Mondphasen zusammengestellt; wir geben hier außerdem noch die ziffernmäßigen Ergebnisse für einige andere Orte:

Gewitterhäufigkeit nach Mondphasen.

Mondalter:	Woche um Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
Greenwich				
Häufigkeit	57	41	40	44
Prozente	31	23	22*	24
Kremsmünster (Wagner)	26,4	27,4	20,9*	25,3
Köln (Polis)	26,9	27,5	21,5*	24,1
Batavia (v. d. Stock)	27,4	24,5	24,2	23,9*

Es zeigt sich, daß an all diesen Orten die Häufigkeit der Gewitter größer ist um die Zeit des Neumondes als um die des Vollmondes; allerdings ist der Unterschied nicht groß: auf die zwei ersten Phasen entfallen durchschnittlich 53,5 %, auf die zwei letzteren nur 46,5 % der Gewitter.

Ebenso zeigt die Zusammenstellung der Niederschlagstage der Jahre 1889—1900 in Greenwich[3] ein sehr ausgesprochenes Maximum zur Zeit des Neumondes. Weniger befriedigend ist eine diesbezügliche Untersuchung über den Sonnenschein, indem sich für verschiedene Jahre entgegengesetzte Variationen nach den Mondphasen zeigen. Ebenso scheinen der Luftdruck

[1] Terrestrial Magnetism VII (1902) 125.
[2] Meteorol. Zeitschrift 1902, 189. [3] Ebd. 239 u. 371.

und die Temperatur auf einen Mondeinfluß hinzuweisen; jedoch ist zu bemerken, daß die ganzen Untersuchungen von MacDowall fragmentarisch sind, indem sie sich nur auf eine beschränkte Anzahl von Jahren ausdehnen und nur für Greenwich durchgeführt wurden.

C. Russel[1] glaubt einen Einfluß der Monddeklination auf den Niederschlag in Neu-Süd-Wales (Australien) gefunden zu haben; wenn der Mond nach Norden zu wandern beginnt, herrscht in Australien für 7 bis 8 Jahre Trockenheit vor.

Einfluß der Sonnenflecken. N. Lockyer und W. J. S. Lockyer[2] haben ihre Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und den meteorologischen Erscheinungen fortgesetzt[3] und gefunden, daß plötzliche Ausbrüche von Protuberanzen und Breitenänderungen der Sonnenflecken, welche nahezu alle 3½ Jahre auftreten, die Ursache von Luftdruckänderungen sind, welche sich an verschiedenen Punkten der Erde zeigen, und zwar derart, daß einer Zunahme auf einem Gebiete eine Abnahme auf einem andern Gebiete entspricht. Es scheint also ein Einfluß der Sonnenflecken auf die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre vorhanden zu sein. Es sind jedoch diese kurzen Perioden von solar-meteorologischen Änderungen von der 11- und 35jährigen Periode der Sonnenflecken überlagert.

C. M. Richter[4] findet ebenfalls einen ausgesprochenen Parallelismus zwischen Sonnenflecken, Nordlichtern, der täglichen Variation der Deklination und den Luftdruckänderungen an acht über Europa gleichmäßig verteilten Stationen. Die größte Unruhe der Luft findet sich dort, wo die Polarlichter ihren Einfluß ausüben können, an den Teilen der Erdoberfläche, welche am meisten unter der Herrschaft der Magnetpole stehen. Diese Stellen können nach Richter als Ausgangspunkte einer Druckwirkung aufgefaßt werden.

Jährliche Periode der Nordlichter[5]. Der Katalog der in Norwegen von 1722—1878 beobachteten Nordlichter gibt in Promillen folgende Zahlen für das ganze Land Norwegen und für die drei von Norden nach Süden geordneten Streifen:

	Norwegen	nördlich von 68° 30′ nördl. Br.	68° 30′—65° nördl. Br.	65°—61° 30′ nördl. Br.	südlich von 61° 30′ nördl. Br.
Juli	1	0	0	0	3
August	33	4	8	27	52
September	112	74	83	135	125
Oktober	133	146	117	131	134
November	126	145	138	128	110
Dezember	123	163	150	112	96

[1] Meteorol. Zeitschrift 1902, 338. [2] Ebd. 423.
[3] Jahrbuch der Naturw. XVII 239.
[4] Meteorol. Zeitschrift 1902, 386. [5] Ebd. 438.

	Norwegen	nördlich von 68° 30' nördl. Br.	68° 30'—65° nördl. Br.	65°—61° 30' nördl. Br.	südlich von 61° 30' nördl. Br.
Januar	128	166	154	120	100
Februar	129	140	159	135	124
März	139	146	36	143	143
April	71	16	0	67	105
Mai	5	0	0	2	8
Juni	0	0	0	0	0

Der südliche Teil des Landes bis 65° nördl. Br. hat also eine doppelte jährliche Periode mit Maximis zur Zeit der Äquinoktien; im nördlichen Teile hat die jährliche Periode einen vollständig arktischen Charakter mit einem Maximum um die Wintersonnenwende.

Eine Erklärung der doppelten jährlichen Periode der Polarlichter in mittleren Breiten sucht Ch. Nordmann[1] unabhängig von jeder Hypothese über die Ursache und Natur derselben in der Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Atmosphäre. Er setzt voraus, daß die Polarlichter mit um so größerer Intensität auftreten, je kürzer die Zeit ist, seitdem die Atmosphäre der Wirkung der Sonnenstrahlung entzogen wurde. Diese Tatsache zeigt sich in der täglichen Periode der Polarlichter, welche ein Maximum der Häufigkeit in den ersten Abendstunden aufweist. Die Neigung der Erdachse und die Dämmerung wirken zusammen, daß das Verhältnis der Polarlichter zur Zeit der Solstitien und zur Zeit der Äquinoktien 8 : 10 wird, was mit den Beobachtungen der Größenordnung nach übereinstimmt. Bei genauer Durchführung der Rechnung würde sich der Gegensatz noch etwas verschärfen.

Die grüne Linie im Spektrum des Nordlichtes[2]. Professor Ramsay konnte feststellen, daß bei den Spektraluntersuchungen die charakteristischen Linien des Kryptons auch bei stärkster Verdünnung der Luft sichtbar bleiben, während die andern Gase der Atmosphäre diese Eigenschaft nicht besitzen. Es stellte sich ferner heraus, daß von diesen charakteristischen Linien die grüne Hauptlinie übereinstimmt mit der grünen Linie des Nordlichts, welche sich in derselben Region des Spektrums zeigt. Ramsay schließt daraus, daß die grüne Linie des Nordlichts durch die Gegenwart des Kryptons in den Polargegenden der Atmosphäre bedingt sei. Endlich ist es ihm gelungen, mit Hilfe des Kryptons ein Phänomen zu erzeugen, welches eine Reproduktion des Nordlichtes im kleinen vorstellte. Mit andern Gasen der Atmosphäre glückte der Versuch nicht.

Bakteriengehalt der Luft auf dem Mont Blanc[3]. Jean Binots bakteriologische Untersuchungen auf dem Mont Blanc sind deshalb von besonderem Interesse, weil bis jetzt keine derartigen Untersuchungen in so

---

[1] Comptes rendus 1902, 750. [2] Gäa 1902, 125.
[3] Nature (London) 1902, 573.

großer Höhe gemacht worden sind. Es war zu erwarten, daß die Luft auf dem Gipfel, vom Observatorium entfernt, kaum irgendwelche Bakterien enthalten würde; es wurden nur 4—11 in 1000 l Luft entdeckt, in gegeringeren Quantitäten Luft waren oft überhaupt keine zu finden. Im allgemeinen nahm der Bakteriengehalt mit abnehmender Höhe zu. Im Innern des Observatoriums, in welchem Binot fünf Tage verbrachte, fand er 260—540 Mikroben in demselben Luftvolumen; diese Bakterien waren ohne Zweifel von Binot und seinen Begleitern herbeigeschleppt worden. Frisch gefallener Schnee enthält häufig in großen Mengen gar keine Bakterien, während Schnee, welcher einige Zeit gelegen war, 1—2 Bakterien per cm^3 enthielt; am Fuße des Gletschers enthielt der Schnee etwas mehr, die Zahl schwankte am Mer de Glace von 6 bis 65 pro cm^3. Das Gletscherwasser hatte in der Höhe nur 3—8 Bakterien pro cm^3, ein Bach des Glacier des Bossons hatte schon 95, während das Wasser der Arve bei Chamonix 7550 per cm^3 enthielt.

Astronomie.

1. Kometen des Jahres 1902.

Brooks in Geneva entdeckte am 14. April den ziemlich hellen, geschweiften Kometen 1902 I in $22^h\ 56^m + 29°\ 12'$ mit starker Bewegung nach Osten und Süden. Eine Königsberger Beobachtung vom 16. April gibt dem Schweif 20′ Länge. Nur wenige Tage nach der Entdeckung ging das Objekt, da es für die nördliche Halbkugel zu stark in das Morgenlicht rückte, für Europa und Amerika verloren. Die Elemente, welche wir hierunter mit denen der drei übrigen Kometen zusammenstellen, lassen das wie auch die bessere Sichtbarkeit für höhere Südbreite erkennen.

Komet	1902 I	1902 II	1902 c	1902 d
T = 1902	Mai 7,16 Berlin	Nov. 23,89 Berl.	Juni 20	März 25,33 Berl.
ω =	228° 23′	152° 57′	292° 43′	6° 34′
☊ =	52 15	49 21	217 48	117 27
i =	66 30	156 21	18 24	43 51
q =	0,4512	0,4011	0,5298	0,2756

Die Periheldistanz q ist, wie man sieht, etwas größer als bei Merkur. Die Unsicherheit der aus den Beobachtungen weniger Tage erhaltenen Elemente veranlaßte die astronomische Zentralstelle, die Ephemeride rückwärts in den März hinein berechnen zu lassen behufs Aufsuchung des Kometen auf photographischen Platten, anscheinend ohne Erfolg. Am 18. April hat ihn Wolf in Heidelberg mit 7 Minuten Belichtung aufgenommen. „Der Komet ist sehr schwach vorhanden und kaum zu messen. Er hat keinen erkennbaren Kern, aber einen breiten, fächerartigen Schweif in Positionswinkel von ca 300°. Der südliche, konkave Rand des Schweifes ist bedeutend heller als der nördliche. Der ganze Eindruck ist aber so schwach, daß Vorstehendes mehr erraten als gesehen ist." (Astron. Nachr. 3792.) Die Kernlosigkeit wird mehrfach bestätigt.

Perrine vom Lick-Observatory entdeckte am 31. August 16^h den rückläufigen Kometen 1902 II in $3^h\ 18^m + 34°\ 39'$. Strömgren hat für diesen die oben mitgeteilten Elemente berechnet (Astron. Nachr. 3821). Die Periheldistanz ist von der des Merkur noch weniger verschieden als die des vorigen Kometen. Aber noch merkwürdiger ist, daß

der Komet bei seiner Bahnlage nicht nur eine mit dem Radius der Merkursbahn um die Sonne beschriebene Kugel, sondern auch die Merkursbahn selber streift, ja daß er 1902, November 29. diesem Planeten selbst recht nahe gekommen ist. Der Amerikaner Seagrave hat hierauf zuerst hingewiesen. Aus den obigen Elementen berechnete Ebell folgende Abstände des Merkur vom Kometen:

1902 Nov. 29,0	29,5	30,0	Dez. 1,0	M. Z. Berlin.
Abstand 0,0554	0,0315	0,0244	0,0735	

Für November 30,0 kommt also nur der 40. Teil der Sonnenweite, d. h. nicht das Zehnfache der Mondweite heraus. Hoffentlich wird die spätere Verarbeitung des Beobachtungsmaterials Anhaltspunkte für die Bestimmung der noch immer schlecht bekannten Merkursmasse liefern (vgl. Jahrbuch XVII 187). — Der Komet, welcher einen großen Teil der Milchstraße durchlief, ist wochenlang auch dem unbewaffneten Auge recht gut sichtbar gewesen, etwa in der fünften bis sechsten Größe. Vgl. auch S. 337.

Mißlich steht es um das oben mit 1902c bezeichnete Objekt. John Grigg zu Thames in Neuseeland berichtet darüber (Astron. Nachr. 3816) ungefähr wie folgt: Am 22. Juli 18^h 30^m M.Z.Gr. [also dort abends] fand er ein nebliges Objekt, dessen Position auf rund 11^h 35^m $+ 7° 0'$ festgestellt wurde. Da an dieser Stelle bei Webb und Proctor kein Nebel verzeichnet, auch in seinen eigenen Notizen nichts darüber zu finden war, versuchte er eine genauere Bestimmung, als ein in der Nachbarschaft ausbrechendes Feuer den Beobachtungen für diese Nacht ein Ende machte. Am nächsten Abend beobachtete er, daß das Objekt 24′ nach Süden und 7^m nach Osten gewandert war, jedoch bei wolkigem und nebligem Himmel; einige Vergleichssterne konnten aber aufgezeichnet werden. Das Wetter gestattete dann erst wieder am 26. eine Beobachtung. Grigg benachrichtigte nun verschiedene Stellen in Australien, leider aber nicht die Kieler Zentrale, sah den Kometen noch einmal am 1. und 2. August und dann nicht wieder. Die wenigen Beobachtungen haben sämtlich durch das Wetter gelitten. Grigg benutzte sie trotzdem zur Ableitung der oben mitgeteilten Elemente, die zugleich die Identität mit 1902 I und mit dem Kometen Tempel$_3$-Swift ausschließen. Es ist auf Grund dieser so spät (Mitte September!) nach Europa gelangten Meldung auch eine Ephemeride ausgearbeitet worden; der Komet ist aber von keinem andern beobachtet oder photographiert worden; ob der Fall jemals aufgeklärt werden wird, ist fraglich genug.

Komet 1902^d wurde von Giacobini zu Nizza in 7^h 18^m und $-1° 58'$ als Himmelskörper der zwölften Größe entdeckt. Er ist schweiflos. Die obigen Elemente hat Ristenpart (Astron. Nachr. 3838) berechnet. Nach der Ephemeride betrug die Helligkeit am 9. Januar das 1,5fache von der bei der Entdeckung und hielt sich einige Wochen in dieser Höhe.

2. Helligkeit, Oberfläche und Sichtbarkeit des Planeten Merkur.

Am Nachmittag des 28. Mai 1900 fand (vgl. Jahrbuch XV 462) eine zentrale Sonnenfinsternis statt, deren Totalitätszone die Pyrenäenhalbinsel schnitt. Jost und Müller haben gelegentlich ihrer Beobachtungen dieses Phänomens zu Ovar in Portugal photometrische Bestimmungen über Merkur und Venus gemacht. Venus hatte am 28. April die größte östliche Elongation mit 45° und sollte Mai 31. 19^h im größten Glanze erscheinen. Merkur mußte Mai 31. 0^h im Perihel, Mai 29. 20^h in oberer Konjunktion stehen. Zur Zeit der Finsternis stand er nur etwa 100′ westlich von der Sonne, in Wahrheit sehr weit hinter ihr in nahezu vollem Lichte, nämlich mit dem Phasenwinkel (∡ ♁☿☉) von 6°,8. In der Tat wird er auf mehreren Zeichnungen der Finsternis aus Algerien und Spanien, wie sie z. B. in dem Berichte der British Astronomical Association über ihre Expedition zu finden sind, von dem längsten Coronastrahl fast berührt. Es ergab sich also die Gelegenheit, die photometrischen Bestimmungen, die sich sonst nur zwischen 50° und 120° Phasenwinkel anstellen lassen, einmal auf das volle Licht auszudehnen und damit die Frage zu entscheiden, ob Merkur den von Lambert, Euler und Lommel-Seeliger ausgesprochenen Reflexionsgesetzen wie eine vollkommene Kugel folgt oder nicht. Jene Gesetze ergeben für die Phase 6°,8 der Reihe nach die Helligkeit —1,26, —1,11, —1,27, d. h. Merkur in nahezu vollem Lichte darf nur um zwei Größen heller als ein Durchschnittsstern der 1. Größe erscheinen. Es wurden nun zur Zeit der Totalität mit dem Zöllnerschen Photometer fünf Messungen am Merkur und zwölf an der Venus erhalten, die eine Differenz von 1,50 Größenklassen ergaben. Anderseits ergaben die an den vorhergehenden Tagen vollzogenen Anschlüsse der Venus an α und β Geminorum für sie die Größe[1] —4,2; für Merkur also $-4{,}2 + 1{,}5 = -2{,}7$, eine viel größere Helligkeit, als nach den Formeln zu erwarten war. Man beachte, daß einer Größenklasse das Intensitätsverhältnis $10^{0{,}4}$ entspricht, womit man auch bei Annahme der theoretischen Größe —1,27 auf das Verhältnis 3,7 kommt. Für die Einheit der Entfernung wird es noch etwas vergrößert; Merkur stand ja, wenngleich im Perihel, doch jedenfalls hinter der Sonne. Merkur muß eine sehr unebene Oberfläche besitzen, ähnlich unserem Monde, der gleichfalls, wenn er dem vollen Lichte näher kommt, rascher als die Formeln verlangen, an Helligkeit zunimmt; es gilt dasselbe von vielen Asteroiden. „Durch eine gebirgige Oberfläche allein ließe sich ein solches Phänomen nicht erklären, da sich die Länge des Schattenwurfs im wesentlichen mit der Tangente des Phasenwinkels ändert, also bei kleinen Winkeln eher ein

[1] Das bedeutet das Verhältnis $10^{5{,}2 \cdot 0{,}4} = 10^{2{,}08} = 120$, in welchem Venus in dieser Phase heller ist als ein Durchschnittsstern erster Größe. Die Farbe hat übrigens auf solche Messungen bedeutenden Einfluß. Vom Merkur glaubt Jost, daß er auf dunklem Hintergrunde gelb erscheinen würde.

langsameres Anwachsen verlangen würde; das Gegenteil würde dann stattfinden, wenn man sich den Planeten mit einer großen Anzahl verhältnismäßig enger Risse bedeckt dächte, welche, von Pol zu Pol laufend, durch Kontraktion entstanden sein könnten" (Veröffentlichungen des Astrometrischen Instituts der Großh. Sternwarte zu Heidelberg; hier nach Berberichs Anzeige in der Naturwissenschaftlichen Rundschau XVII 237—238). Man kann bei solchen Rissen an die hellen Streifen der Mondoberfläche denken, die vielleicht die letzten Zeugen einer Vergangenheit sind, in der der Satellit von tiefen, geradlinigen Furchen durchzogen war; auch an die immer wieder auftretende Behauptung, daß Merkur, Venus oder die Jupitermonde mit einem Kanalnetz bedeckt seien wie Mars. Auch die Verschiedenheiten in der Albedo der vier größten Asteroiden erklären sich vielleicht zum Teil durch diese Verfälschung der Phasenhelligkeit.

Über die Frage, wann Merkur am besten sichtbar ist, kann teils durch Beobachtungen, teils durch geometrische Betrachtungen geurteilt werden. Das erste hat der bekannte englische Astronom Denning versucht, dem 102 Merkurbeobachtungen mit freiem Auge in den Jahren 1868 bis 1899 gelungen sind, jährlich also nur etwas mehr als drei, noch immer eine große Zahl, wenn man auf das englische Klima Rücksicht nimmt. Die Publikation liegt uns nur im Auszuge (des Astron. Jahresberichtes von Wislicenus) vor; es findet sich darin bemerkt, daß die Angabe, Coppernicus habe den Planeten nie gesehen, von diesem selbst nirgends bestätigt sei. Whitmell (vgl. ebd. II 448—449) hat durch photometrische Betrachtungen, wobei er indessen die Bahnen als kreisförmig und in einer Ebene liegend ansieht, die Phase der besten Sichtbarkeit zu ermitteln gesucht. Der Verfasser dieser Zeilen hat an anderer Stelle (Mitteil. der V. A. P. XII 1 ff) zunächst hervorgehoben, daß Merkur, wenn die größte Elongation mit dem Perihel zusammenfällt, allerdings 0,77 Größenklassen heller ist, als wenn sie beim Aphel eintritt. Da jedoch im zweiten Fall der Planet 28°, im ersten nur 18° von der Sonne absteht, ist sicherlich der zweite Fall der günstigere, da für die Aufsuchung am Tage mit der Annäherung an die Sonne die Bedingungen sich schnell verschlechtern und ebenso für die Aufsuchung am Morgen oder Abend mit der Annäherung an den Horizont. Besonders gilt das, wenn, wie es meistens der Fall sein wird, der Planet mit Hilfe bekannter Sterne aufgesucht wird, wo natürlich ein großer Sonnenabstand wichtiger ist als ein großer Glanz. Das Zusammenfallen der größten Elongation mit dem Aphel tritt natürlich immer in einem bestimmten Monat ein, da das Aphel eine bestimmte Länge hat. Die zweite äußere Bedingung ist die, daß Merkur für die Halbkugel des Beobachters die größte heliozentrische Breite habe, sich am meisten über die Ekliptik erhebe. Es versteht sich, daß dieses für die beiden Halbkugeln der Erde verschiedene Jahreszeiten bedeutet; und ebenso die dritte, wohlbekannte Bedingung, die z. B. auch für das Zodiakallicht und für die junge oder alte Mondsichel gilt: abends die beste Sichtbarkeit in der Zeit der Frühlingsnachtgleiche, morgens in der

Herbstnachtgleiche, wie ein Blick auf den Himmelsglobus lehrt, und wie sich auch darin ausspricht, daß in den letzten zwei Monaten vor Frühlingsanfang die neue Mondsichel auf dem Rücken liegt.

Es ergibt sich also nach jeder der drei Bedingungen ein Optimum, wie folgende Tabelle zeigt.

	Absolut größte Elongation.	Günstigste heliozentrische Breite.	Günstiges Äquinoktium.
Nordhalbkugel, Abendstern	August 11	April 15	März 20
„ Morgenstern	April 3	Dezember 2	September 22
Südhalbkugel, Abendstern	August 11	Oktober 18	September 22
„ Morgenstern	April 3	Juni 1	März 20

Hieraus scheint nun hervorzugehen, daß für die südliche Halbkugel die Verhältnisse im ganzen weit besser als für die nördliche liegen; denn die Zeit, zu welcher der Abendstern für jene aus dem einen oder andern Grunde gut sichtbar wird, ist auf 68ᵈ zusammengedrängt, für den Morgenstern auf 73ᵈ, während sie für die Nordhalbkugel, zumal beim Morgenstern, weiter verteilt ist. Nähme man die Perihel-Elongation für günstiger an als die Aphel-Elongation, so wäre in der ersten Spalte Februar 17 für den Abendstern, September 27 für den Morgenstern zu setzen, und man bekäme gerade für die Nordhalbkugel und den Abendstern äußerst günstige, für die Südhalbkugel und den Morgenstern die allerschlechtesten Bedingungen. Es ist also zu vermuten, daß planmäßige Aufsuchungen auch in mittleren südlichen Breiten guten Erfolg haben werden. Daß in den Tropen die Kürze der Dämmerung, überhaupt die steilere Richtung der Tagebogen im allgemeinen die Sichtbarkeit begünstigt, ist bekannt. — Für Venus mit ihrer viel geringeren Exzentrizität und Bahnneigung sind die beiden Halbkugeln der Erde nahezu gleich günstig gestellt.

3. Veränderliche Sterne.

Was über die Geschichte der Entdeckung der Nova Persei in den beiden letzten Jahrgängen (XVI 490—491; XVII 169) gesagt wurde, kann auch heute noch als gültig angesehen werden. Es ist dem jungen Manne in Kiew und seinen Freunden nicht gelungen, durch einen wissenschaftlich brauchbaren Synchronismus den Beweis zu erbringen, daß er zu einer Zeit, wo Schwab beim eifrigen Beobachten eines Algolsminimums nichts Besonderes wahrnahm, die Nova schon in auffallender Helligkeit gesehen habe. Am Morgen nach der angeblichen Entdeckung, die der wissenschaftlichen Welt mit so großer Verspätung gemeldet worden ist, hat der junge Russe in einer Buchhandlung eine populäre Astronomie gekauft, um dort vielleicht etwas über den ihm unbekannten Himmelskörper zu finden. Die vom 9. Februar a. St. (= dem 22. n. St.) datierte Quittung des Buchhändlers, die auch uns vorgelegen hat, können wir auch heute

noch nicht für geeignet halten, gegenüber der untrüglichen Feststellung eines Algolsminimums durch einen geübten Beobachter eine Rolle zu spielen. Es ist von anderer Seite darauf hingewiesen, an jenem 9. Februar, welcher der Freitag in der russischen Butterwoche war, seien die Läden in Kiew sogar geschlossen gewesen, die Quittung müsse also unrichtig datiert sein. Wir haben die angebliche Feststellung in einem auf russischem Boden gedruckten Buche gefunden und sie an anderer Stelle wiedergegeben. Da jedoch von den beteiligten Persönlichkeiten in Kiew mit größter Bestimmtheit dieser Ladenschluß als nicht bestehend erklärt wird, stehen wir nicht an, unserseits davon Kenntnis zu nehmen, schon um nicht als parteiisch angesehen zu werden. Daß die Quittung beweiskräftig sei, folgt daraus noch nicht; ohne Not die *subjektive* Glaubwürdigkeit jener Persönlichkeiten zu verdächtigen, wie es leider von gewisser Seite geschieht, halten wir für unschön.

Blajko in Moskau hat eine am 30. Januar 1899, also mehr als zwei Jahre vor dem unvermuteten Aufleuchten der Nova, belichtete Platte untersucht und darauf ein Sternchen 12. Größe gefunden, welches den Ausmessungen zufolge dem jetzigen Nova-Orte nach 0,31ˢ folgt und 7″ südlicher steht. Im November 1901 war dieses Objekt im Fünfzehnzöller nicht zu sehen. Eine Identität dieses Sternchens mit der Nova erklärte *Kreutz* für unwahrscheinlich (Astron. Nachr. 3755), und ihm schloß sich *Barnard* (Astron. Nachr. 3796) an, der in dem berühmten Vierzigzöller des Yerkes-Observatoriums gleichfalls vergeblich nach dem Objekt suchte, an einen Plattenfehler denkt und eine Identifizierung mit der Nova abweist.

Dagegen hat im Herbst 1901 P. *Zwack* S. J. in Washington auf eine Sternspur hingewiesen, die auf einer der früheren Harvard-Aufnahmen dem Orte der Nova so nahe stand, daß zur Entscheidung der Identitätsfrage sorgfältige Messungen nötig waren. Auf *Pickerings* Veranlassung (vgl. Astron. Nachr. 3838) wurde nun auf allen Platten des Gebietes aus den letzten Vorjahren nachgesucht, und es ergaben sich für die nachstehenden Daten, wo die Säkularzahlen weggelassen sind, die darunter angegebenen Größen des Objektes.

90, Okt. 26.	90, Dez. 2.	91, Jan. 20.	91, März 11.	91, Dez. 10.
12,95.	13,37.	< 13,7.	< 13,4.	< 13,7.

93, Jan. 25.	94, Okt. 11.	97, Okt. 17.	00, März 7.
14,06.	13,15.	13,46.	13,36.

Während die Bilder aus 1890 etwas unsicher seien, ließen die aus 1893 und 1894 stammenden keinen Zweifel an der Veränderlichkeit des Objektes übrig. Die drei letzten Aufnahmen ergaben folgende Differenzen des Ortes gegen den der Nova in den beiden Koordinaten:

	— 1,6″	+ 1,2″	+ 0,2″
und	+ 1,3″	— 1,0″	— 0,2″.

Pickerings Ansicht, daß Blajkos Stern gleichfalls dieses Objekt sei, wird nicht allseitig geteilt werden. Dagegen müssen wir mit ihm „schließen,

daß ein Stern, dessen Licht von der 13. zur 14. Größe wechselt, vor einigen Jahren in dem Abstande von 1″—2″ von dem Nova-Orte sichtbar war, ein Abstand, der innerhalb der Grenzen der Messungsfehler liegt" — mit andern Worten, daß vermutlich die Nova selbst als ein sehr schwaches Objekt damals sichtbar war und einen bedeutenden Lichtwechsel durchmachte. Man darf hieran die Frage schließen, ob es nicht möglich wäre, sich auf das plötzliche Aufflammen der neuen Sterne einigermaßen vorzubereiten. Wenn die Platten, welche z. B. das Perseusgebiet behandeln, ab und zu im Stereo-Komparator (vgl. S. 229 ff) verglichen werden, so müssen sich Veränderliche sofort anzeigen; ob allerdings auch so schwache Objekte, das ist noch fraglich.

Bergstrand in Upsala hatte (vgl. XVII 171) mit negativem Erfolge Parallaxenbestimmungen durch Ausmessung der Novaplatten versucht. Angeregt durch Bemerkungen von J. Hartmann in Potsdam, hat er nunmehr (Astron. Nachr. 3834) durch eine schärfere, die Abhängigkeit der Refraktion vom Spektrum berücksichtigende Rechnung die Wahrheit ermittelt. Die photographisch wirksamsten Teile im Spektrum eines Fixsternes gewöhnlicher Art lassen sich mit einiger Annäherung auf einen Mittelwert, einen Schwerpunkt reduzieren, dessen Brechungsverhältnisse in der Luft für die Verfälschung der Zenitdistanz maßgebend sind. Haben mehrere benachbarte Sterne gleiches Spektrum, so ändert sich die Korrektion für sie nur um den sehr geringen, von dem Unterschiede der wahren Höhen herrührenden Betrag. Anders, wenn sich unter ihnen ein Stern mit einem ausgesprochenen Linienspektrum befindet. Der Schwerpunkt dieser Linien liegt anderswo im Spektrum als der der photographisch wirksamsten Teile des Lichtes gewöhnlicher weißer Sterne; der Stern erfährt eine andere Refraktion und erscheint gegen die Nachbarsterne verschoben. Bergstrand war, da der Stern im Frühjahr 1901 nicht nur sehr hell leuchtete, sondern auch die heftigsten spektralen Änderungen durchmachte, gewiß berechtigt, die aus dieser Zeit stammenden Platten, die mit den Herbstplatten desselben Jahres zusammengehalten eine widersinnige negative Parallaxe oder eine Eigenbewegung von 1″ ergaben, von der Rechnung auszuschließen. Für die andern wurde dieselbe mit Rücksicht auf fünf verschiedene spektrale Schwerpunkte, die in der Zeit vom August 1901 bis zum September 1902 nach und nach als gültig angenommen wurden, durchgeführt. Es ergab sich als relative Jahresparallaxe der Nova gegen vier Nachbarsterne im Mittel

$$+ 0{,}026'' \pm 0{,}009''.$$

Diese Zahl tritt so deutlich aus den Fehlergrenzen hervor, daß wenigstens die Größenordnung der Parallaxe einigermaßen verbürgt erscheint; es bleibt bei dem sehr großen Abstande. Setzt man nämlich die mittlere Parallaxe der Sterne 8. Größe — dahin gehörten die vier Vergleichsterne — mit Kapteyn gleich 0,007″, so ist die absolute Parallaxe der Nova noch immer erst gleich

$$0{,}026'' + 0{,}007'' = 0{,}033'',$$

etwas größer, als (vgl. XVII 172) sonst angenommen wurde, immerhin aber noch 90 Lichtjahren entsprechend. — Die Anschlüsse an einen der Vergleichsterne ergaben für die Nova eine negative Relativparallaxe, die, wie man leicht sieht, durch eine relativ große Nähe dieses Sternes beim Sonnensystem erklärt werden kann. Da der Wert jedoch schon durch den Ausschluß einer Platte wieder auf Null gebracht werden kann, ist Bergstrand geneigt, ihn für ein Zufallsergebnis zu halten. Er bemerkt noch, daß die über fast 13 Monate erstreckten Aufnahmen, wenn man die eigentümlichen Brechungsverhältnisse nicht berücksichtigte, für die Nova eine ausgeprägt negative Parallaxe ergäben; es zeigt sich, wie notwendig es ist, ihnen Rechnung zu tragen. Auch die Resultatlosigkeit der in Greenwich und anderwärts unternommenen photogrammetrischen Arbeiten erkläre sich nun, und selbst visuelle Beobachtungen, wo der Fehler schwerer zu berechnen ist, schienen durch ihn verfälscht zu sein.

Barnard konnte beim Vergleichen seiner Aufnahmen aus dem September 1902 mit den in demselben Monate des Vorjahres gemachten eine Eigenbewegung der Nova nicht finden. Der Stern sei inzwischen auf die Größe 9,8 der Potsdamer Skala herabgesunken und zeige sich als blaßweiß. Wir brechen hier die Mitteilungen über den merkwürdigen Himmelskörper ab, um sie, da vermutlich in kurzem eine größere Monographie über ihn erscheinen wird, später fortzusetzen.

Unter den hellen Veränderlichen sind Mira und Algol die wichtigsten und bekanntesten; jene durch den großen Umfang des Lichtwechsels, dieser durch die auffallende Regelmäßigkeit. Für Mira hatte sich die Notwendigkeit einer Revision der Argelanderschen Angaben mit Rücksicht auf das neueste reiche Beobachtungsmaterial immer dringender herausgestellt. Die Periode des Sterns ist bekanntlich im Durchschnitt gleich 331^d, und da sie von dem Jahr nur um gut einen Monat abweicht, der Stern überdies der Ekliptik nahesteht und an und für sich einen unregelmäßigen Lichtwechsel hat, kann es geschehen, daß er jahrelang kaum eine auffallende Erscheinung bildet. So konnte er bis 1596, wo ihn David Fabricius in großer Helligkeit sah, unbeachtet bleiben und danach zunächst wieder verloren gehen. Die sehr eingehende Untersuchung, die Paul Guthnick dem Stern gewidmet hat, enthält die Ergebnisse aus nicht weniger als 7400 vollständigen, in brauchbarer Form veröffentlichten Beobachtungen von Fabricius bis auf unsere Tage. Die Lichtkurven, von denen der jährlichen Sonnenkonjunktion wegen viele ausfallen oder doch nicht durchbeobachtet werden können, ließen deutlich eine Verschiedenheit erkennen, die die Aufstellung von mehreren Gruppen rechtfertigte. Zur ersten Gruppe rechnet Guthnik helle Erscheinungen mit starker Lichtänderung auch im Maximum. Es sind die Kurven der Jahre 1660, 1779, 1839, 1898, in denen sich, wie man sieht, eine Periode von etwa 60 Jahren oder $65^1/_2$ Perioden des Lichtwechsels ausspricht. Sie zeigen regelmäßig noch sekundäre Erscheinungen, die Kurve von 1779 allerdings nur schwach. Die nächste Kurve dieser Art mag für 1958 bevorstehen. Die zweite

Gruppe umfaßt die sehr schwachen Maxima, wo der Stern nur für kurze Zeit, einmal nur 70 Tage, heller als 6,0 war. Solcher Kurven sind leider nur vier gefunden, die aber merkwürdigerweise zu Paaren auftreten, und zwar so, daß zwischen je zwei von ihnen eine Kurve mit größerer Helligkeit eingeschoben ist. Erscheinungen von mittlerer bis zu ziemlich geringer Maximalhelligkeit, in denen die Zunahme und auch noch die Maximalhöhe rasch abgemacht wird, worauf eine viel langsamere fernere Abnahme eintritt, bilden die dritte Gruppe, während zu der vierten, für den Stern typischen, die Kurven gehören, wo einer sehr schnellen Zunahme eine lange Konstanz folgt; das Licht nimmt nun schnell ab, und zwar desto schneller, je länger es konstant gewesen ist. Beispiele: 1848, 1896 a und b, 1897, 1900. Guthnicks Publikation (Abh. der Kaiserl. Leop.-Karol. Deutschen Akademie der Naturforscher, LXXIX Nr 2) enthält die graphischen Darstellungen von vielen dieser Kurven, wobei auch die für einen solchen Stern neben der Jahreszeit nicht unwichtigen Mondphasen angegeben sind. Zur Deutung der Erscheinungen ist nach Guthnicks Urteil die Hypothese von Klinkerfues zu benutzen. Ein Begleiter umkreist in sehr exzentrischer Bahn den Stern in 331^d; die von seiner Anziehung im Periastron hervorgerufene Flutwelle lichtet die absorbierende Lufthülle des Hauptsterns und ruft für uns ein Maximum hervor. Ein zweiter Satellit umkreist ihn in $59\frac{1}{2}^a = 65{,}5^p$, also in mehr als sechzehnfachem Abstande des ersten. Dieser Begleiter scheint sehr massig zu sein und auch noch in sehr exzentrischer Bahn zu wandeln, da durch seine Anziehung im Periastron die sehr hellen Maxima der ersten Gruppe erklärt werden müssen. Ausbrüche von Gasen und ähnliche Erscheinungen, wie sie bei so gewaltigen Störungen des atmosphärischen Gleichgewichts auftreten müssen, erklären noch die Inkonstanz des Lichtes im Minimum. Merkwürdige spektrale Änderungen, wie sie bei helleren Maximis von verschiedenen Beobachtern festgestellt sind (vgl. auch XIV 125 ff), möchte er lieber mit A. M. Clerke auf Zeeman-Effekte als auf das Dopplersche Prinzip zurückführen. — Da die Argelandersche Formel für die Zeiten der Maxima in der Literatur noch vielfach wiedergegeben wird, vermerken wir auch die geänderte Form, die ihr Guthnick gibt. Das Maximum fällt auf den julianischen Tag

$$2415574{,}96^d + 331{,}6926^d\,E + 9{,}5^d \sin(1{,}4^\circ E + 245{,}8^\circ) + 11{,}5^d \sin(3{,}85^\circ E + 124{,}1^\circ) + 17{,}5^d \sin(4{,}56^\circ E + 307{,}2^\circ) + 12{,}3^d \sin(9{,}12^\circ E + 71{,}8^\circ).$$

Das angeführte julianische Datum ist = 1901 Juli 8,96 m. Z. Paris und bezieht sich auf das Maximum von 1901, von dem aus die späteren Maxima mit E = 1, 2, 3 ..., die früheren mit E = —1, —2, —3 ... zu berechnen sind. Der mittlere Fehler eines beobachteten Maximums vom Gewichte 1 wird nun = $11{,}59^d$. Das von Fabricius beobachtete Maximum wird nicht dargestellt, jedoch nur dann, wenn man seinen Zeitpunkt so festsetzt, wie es Argelander wünschte, was angesichts der dürftigen Nachrichten nicht nötig ist (vgl. auch Astron. Nachr. 3745).

Ein Seitenstück zu der besprochenen Monographie über Mira bildet die Untersuchung von A. Pannekoek über Algol, die mit ungeheurem rechnerischem Aufwande alle besseren zugänglichen Beobachtungen verarbeitet. (Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols. Leiden 1902; auszüglich Astron. Nachr. CLXI). Die Ergebnisse faßt der ausgezeichnete Kenner der Materie wie folgt zusammen. Die Lichtkurve ist vollkommen symmetrisch. Die auch von Beobachtern ersten Ranges (wie Schönfeld) vermerkten Abweichungen haben ihren Grund in deren Präokkupation. In der Helligkeit des Minimums zeigt sich nicht eine Spur der periodischen Änderung in 118 Jahren, die nach der Tisserandschen Theorie (vgl. Jahrbuch XI 143) erwartet werden sollte. Von einer periodischen Änderung in der Dauer der Verfinsterung in 118 Jahren, wie sie durch die Tisserandsche Theorie vorhergesagt wurde, ist ebensowenig etwas zu bemerken; die Dauer ist wenig von 10^h verschieden, und vielleicht kommen andere periodische Schwankungen darin vor. Die photometrischen Helligkeitsmessungen sind mit der Trabantentheorie im Einklang, wenn der Durchmesser des Trabanten etwas kleiner als der des Hauptsterns angenommen wird. Im vollen Lichte kommen keine theoretisch erklärbaren regelmäßigen Helligkeitsänderungen im Betrage von einigen hundertstel Größenklassen vor. Unter den vielleicht reellen unregelmäßigen Schwankungen kommt eine vor, die als sekundäres Minimum (vgl. Jahrbuch VIII 191) zu deuten ist. Obschon das oben Angeführte gegen Tisserand und für Chandlers Hypothese eines zweiten Begleiters (vgl. Jahrbuch VIII 188 ff) zu sprechen scheint, wird sich doch eine Entscheidung erst treffen lassen, wenn die Lage des sekundären Minimums photometrisch genauer bestimmt sein wird. Überhaupt ergab sich die Notwendigkeit, daß Algol photometrisch und nach Angelanders Methode noch viel eifriger als bisher beobachtet werde. Im Anschlusse hieran möchten wir den von uns an anderer Stelle gemachten Vorschlag wiederholen, daß recht viel Veränderliche der regelmäßigen Typen an verschiedenen Orten tautochron beobachtet werden, z. B. Algol nach einer Verabredung allemal zu den vollen Stunden der Greenwicher (oder mitteleuropäischen) Zeit und außerdem zu den Zeiten $n^h + 10^m$, $n^h + 20^m$ etc. Wenn hier auch der Einfluß von Wetter, Azimut und Höhe bleibt, so ist es doch vielleicht möglich, plötzliche Schwankungen sehr kurzer Periode auf diesem Wege zu erkennen. Die fortschreitende Verbesserung des öffentlichen Zeitdienstes (vgl. unten S. 235) und der Uhrmacherei wird die Beteiligung auch den weiteren Kreisen ermöglichen, auf deren Mitwirkung man überhaupt bei den veränderlichen Sternen angewiesen ist.

Unter den Algolsternen zeichnet sich U Cephei durch äußerst schnelle Lichtänderung etwa $1{,}4^h$ vor und nach dem Minimum aus, während zur Zeit des Minimums selber die Änderung recht schwach ist. Einen Stern von ähnlichem Lichtwechsel, U Sagittae, hat F. Schwab zu Ilmenau im Herbst 1901 festgestellt. (RA = $19^h\ 12^m\ 27^s + 19^\circ 20{,}8'$ Decl., 1855,0.) Die Periode ist gleich $3^d\ 9^h\ 8{,}3^m$, der Lichtwechsel vollzieht sich in 12^h, die größte Änderung etwa $4^1/_2{}^h$ vor und nach dem

Minimum. Im Maximum von der Größe 6,5, sinkt der Stern im Minimum auf 9,2 herab. Da er somit auch kleineren Instrumenten zugänglich ist, haben wir ihn unter „Himmelserscheinungen" berücksichtigt und bemerken, daß man sich behufs Erlangung von Karten mit dem Entdecker in Verbindung zu setzen hat.

Inzwischen geben die Antalgolsterne ein neues Rätsel auf. Y Lyrae ($18^h\ 32^m\ 51^s + 43^\circ\ 49{,}6'$, 1855,0), dessen Veränderlichkeit A. Stanley Williams festgestellt hat, bleibt nach E. Hartwig „$7\frac{1}{2}^h$ konstant im kleinsten Lichte von etwa der 12. Größe und steigt dann rasch in $1^h\ 8^m$ zu einem um nahe eine Größenklasse helleren Maximum empor, um dann in etwa 4^h zur konstanten Minimalhelligkeit herabzusinken. Der Beginn der Lichtzunahme läßt sich fast auf die Minute genau konstatieren und das Maximum, das sich kaum auf eine Viertelstunde ausdehnt, mit großer Sicherheit bestimmen". Man wird bei der Kürze der Periode, $12^h\ 3^m{,}9$, zunächst an Erklärung durch Rotation denken, ohne daß übrigens eine Modifikation der Trabantenhypothese ausgeschlossen wäre. Ein zweiter Stern dieses Typus, UY Cygni ($20^h\ 50^m\ 23^s + 29^\circ\ 526'$, 1855,0), ändert nach demselben Gesetze seine Lichtstärke von $10\frac{1}{2}$ auf $9\frac{1}{2}$ in $0^d\ 13^h\ 26{,}3^m$.

4. Der Stereokomparator.

Das Stereoskop setzt uns, wie zuerst Dove im Jahre 1859 gezeigt hat, in den Stand, zwei für die oberflächliche Betrachtung übereinstimmende Drucke als von verschiedenen Formen herrührend nachzuweisen und damit z. B. die Unechtheit von angeblichen Wertpapieren zu erkennen. Während zwei Drucke derselben Herkunft den beiden Augen denselben Eindruck machen und daher im Stereoskop nichts Besonderes zeigen, verrät sich das Falsifikat durch das Vorspringen oder Zurücktreten einzelner Objekte, auch wohl durch das unangenehme Gefühl, welches daher rührt, daß ein Zeichen, etwa ein Punkt, auf dem einen Blatte vollständig fehlt. Jeder Besitzer stereoskopischer Bilder kennt diese auch durch kleine Flecken oder unsauberen Druck entstehenden Störungen.

Seit der Herstellung eines guten mikroskopischen Stereokomparators durch Pulfrich in Jena ist es möglich geworden, die Vergleichung nach diesem Prinzip auch in die Astronomie einzuführen und damit eine Menge von Zeit und Arbeit zu sparen. Wie Wolf (Astron. Nachr. 3749) mitteilt, besteht der Apparat aus zwei gebrochenen Mikroskopen, die so nebeneinander angeordnet sind, daß man mit ihnen die zwei entsprechenden Stücke photographischer Aufnahmen mit beiden Augen gleichzeitig betrachtet und wie im Stereoskop zur Deckung gebracht sieht. „Der Stereokomparator trägt die zwei Mikroskope an festem Arm über die geneigt aufgestellten Platten. Diese sind in drehbaren Rahmen auf Doppelschlitten so gelagert, daß jede Platte für sich im Positionswinkel gedreht und beliebig verschoben werden kann. Außerdem sitzen diese beiden Plattenträger auf

einem großen gemeinsamen Doppelschlitten, der gestattet, die justierten Platten gemeinsam so vor den Mikroskopen hin und her zu bewegen, daß man, ohne die stereoskopische Justierung zu stören, jede beliebige Stelle der Platten betrachten und untersuchen kann." Nachdem man also durch geeignete Drehung und Verschiebung die Platten zur stereoskopischen Deckung gebracht hat, bewegt man sie planmäßig gemeinsam, um nach und nach alle Teile in das Gesichtsfeld zu bringen. Das Bild wird als sehr klar und schön gerühmt, besonders bei der Betrachtung von Nebelflecken.

Um die Brauchbarkeit des Apparates für astronomische Zwecke zu prüfen, machte Wolf im Jahre 1900 eine Reihe von Aufnahmen des Jupiter- und des Saturnsystems. Beim Jupiter genügten schon sehr kurze Zwischenzeiten, um den stereoskopischen Effekt hervortreten zu lassen. Stand der Planet, mit den Fixsternen verglichen, infolge seiner Bewegung auf zwei zu verschiedenen Zeiten gemachten Aufnahmen etwas zu weit nach innen, so bedeutete das im Gesamtbilde ein Heraustreten aus der Bildebene nach vorn. Auch Saturn zeigte das deutlich; und da die Monde dieses Planeten gleichfalls eine ziemlich langsame Bewegung haben, zeigten sie sich von demselben getrennt und verstärkten somit die Illusion. Sie waren teils vor teils hinter ihm zu sehen. Es wird nicht gesagt, wie sich die Jupitermonde verhalten haben; bei ihrer raschen Bewegung trennten sie sich aber, wenn die Zeiten nicht gut ausgewählt waren, vielleicht zu sehr von dem Zentralkörper, um ein deutliches Bild zu geben.

Beachten wir nun, daß Jupiter in mittlerer Opposition täglich nicht ganz um 500″ zurückgeht, so zeigt die stereoskopische Erkennbarkeit seines Laufes nach wenigen Tagen, daß auch die viel langsameren Eigenbewegungen der Fixsterne sich, wenn auch erst nach einigen Jahren, verraten müssen. Das Bild muß nur hinreichend groß, d. h. die Brennweite der aufnehmenden Linse darf nicht zu gering sein. Doch meint Wolf, schon mit relativ geringen Brennweiten auszukommen, weil sehr große wieder schädlich werden. Die Eigenbewegung von einem Stern wie 1830 Groombridge, nämlich 7″, würde schon in weit kürzerer Zeit als in einem Jahre festzustellen sein.

Besonders wertvoll ist das neue Verfahren für die Inventarisierung der kleinen Nebel, die bisher eine ungeheure Arbeit mit sich brachte. Um nämlich die kleinsten Nebelspuren von den ihnen sehr ähnlichen kleinsten Sternen unterscheiden zu können, braucht man schon mehrere Aufnahmen von verschiedener Belichtungsdauer; denken wir uns z. B., daß auf einer Platte zwei anscheinend gleiche Bildchen nebeneinander stehen, von denen jedoch a das eines Sternes, b das eines Nebels ist, so werden, wenn man länger belichtet, a und b beide wachsen, jedoch in sehr verschiedener Weise, und während das Bild a bei gehöriger Vorsicht immer kreisrund bleibt, wird b zuletzt ein bestimmtes Gefüge zeigen. Aber auch dann, wenn ein Fleckchen offenbar nicht von einem Stern herrühren kann, ist es noch fraglich, ob es einem Nebel seinen Ursprung verdankt. Es kann auch ein Plattenfehler sein, und die Frage ist auch wieder nur durch

eine Neuaufnahme zu lösen. Bei der großen Anzahl der kleinen Nebel ist das Aufsuchen der Identitäten höchst mühsam. So hat Wolf im Jahre 1901 ein Gebiet im Haar der Berenice bearbeitet, wo auf einer Platte mehr als 1000 Nebel stehen, die jeder bezeichnet werden müssen, wenn sie auf zwei Vergleichsplatten kontrolliert sind. Die Vereinfachung durch den neuen Apparat ist sofort ersichtlich. Objekte, die nur auf einer Platte stehen, verraten sich leicht, besonders wenn man die Augen abwechselnd schließt. Jeder zweifellos auf beiden Platten stehende Nebel wird sofort auf der Glasseite der Platte angezeichnet.

Die kleinen Planeten wurden in der älteren Zeit durch planmäßiges Absuchen des Fixsternhimmels nach ortsverändernden Sternen gefunden; seit 1891 (vgl. Jahrb. VIII 162 ff) findet man sie einfacher durch ihre Strichspuren auf den photographischen Platten. Es eröffnete sich nunmehr die Aussicht auf eine dritte Methode. Ein Planet möge nicht der Opposition, sondern dem Stillstande nahe sein, so daß die in den wenigen Stunden einer Nacht gezogene Strichspur nicht mit Sicherheit als solche zu erkennen ist. Nach 24 oder 48^h ist aber die Verschiebung des Planeten bereits erheblicher; derselbe tritt also aus der Bildebene des Stereokomparators heraus.

In der Tat hat Pulfrich selbst bereits auf den beiden Wolfschen Platten ξ Ophiuchi vom 9. und 10. Juni 1899, die dem Stereo-Saturnbild zu Grunde gelegt wurden, später auch noch einen kleinen Planeten, 1902 IF, gefunden. Die erste Platte war Juni 9. $10^h 59{,}6^m$ —$12^h 39{,}6^m$ M.Z. Heidelberg, also im Mittel um $11^h 49{,}6^m$, belichtet worden; die andere im Mittel Juni 10. $11^h 43{,}5^m$. An jenem ersten Tage hatte der Planet, der sich im Stereokomparator als solcher verriet, die Rektaszension $17^h 11{,}6^m$ und die große südliche Deklination $-22°$ $41{,}3'$, bezogen auf das Gradnetz der zum Anschlusse gebrauchten Bonner Karten. Am zweiten zeigte sich eine Verschiebung von $-0{,}8^m$ in RA (Rücklauf, also nahe der Opposition) und $-0{,}4'$ in Deklination; die Helligkeit wurde zu $12{,}5^m$ —$13{,}0^m$ ermittelt. Übrigens ist dieser Planetoid bisher von keinem andern Astronomen wiedergesehen oder aufgenommen worden (Astron. Nachr. 3797; 3836.) Es gelang Pulfrich auch, auf den Wolfschen Platten eine Menge von diesem aufgefundener Planeten wiederzufinden „und außerdem in größter Bequemlichkeit darüber zu entscheiden, ob der betreffende Strich eine Planetenspur, eine Kette schwacher Fixsterne oder ein Plattenfehler sei".

Ein Objekt, das auf der einen Platte fehlt, wird sich, wie vorhin schon angedeutet, durch eine eigentümliche Wirkung auf die Sinne des Beobachters verraten. So ein stark veränderlicher Stern, etwa Mira, im Maximum und im Minimum aufgenommen. Durch Vergleichung von sechs Platten, die sich über die Zeit vom Februar 1896 bis zum Januar 1901 erstrecken, fand Wolf zehn neue Veränderliche in der Umgebung des Orion-Nebels auf; der Lichtwechsel umfaßt bei einem von ihnen $3^1/_2$ Größenklassen. Ein anderer ist ein Doppelstern, wo der Licht-

wechsel vielleicht in einer raschen Bewegung des Begleiters seinen Grund hat. Auch in der Nähe der Plejadengruppe wurde durch den Stereokomparator ein neuer Veränderlicher erkannt; zugleich ergab sich, daß die Gruppe selbst — also wohl die bekannten helleren Sterne vielleicht bis zur sechsten Größe — auffallend in einer Ebene liegt. Andernfalls hätten nämlich einzelne von den Sternen besonders große oder besonders kleine Parallaxen, die sich aber bei der Plattenvergleichung nicht gezeigt haben.

Stehen zwei Sterne verschiedener Helligkeit nahe beieinander und sind aus irgend einem Grunde, z. B. weil die Aufnahme in geringer Höhe über dem Horizonte bei starker Absorption gemacht wurde, ihre Bilder auf einer Platte wesentlich kleiner als auf der andern, „dann schätzt das Auge aller Beobachter die Distanz der vergrößerten Sternscheibchen anders als auf der andern Aufnahme, und es tritt infolgedessen stereoskopischer Effekt ein, der den einen Stern hervor-, den andern zurücktreten läßt, als ob Parallaxe vorhanden wäre. Man sieht die Sterne in verschiedenen Entfernungen schweben. Man vermeidet eine Täuschung hierdurch aber leicht, und die Ausmessung, die ja der stereoskopischen Vorarbeit immer folgen muß, wird einen etwaigen Irrtum jedenfalls gleich berichtigen. So ist auch kaum zu befürchten, daß durch Vergleichung von Platten, die bei verschiedenen Höhen eines Gebietes belichtet sind, ein Stern mit Unrecht in den Verdacht der Veränderlichkeit kommen könnte, so wenig wie bei visuellen Beobachtungen; betrifft doch die Lichtschwächung jedesmal das ganze Gebiet.

Sehr beachtenswert erscheint auch ein Vorschlag des Franzosen Hamy. Wir denken uns einen Apparat, der unter starker Farbenzerstreuung photographiert. Nehmen wir das Bild eines monochromatisch leuchtenden Gegenstandes auf, so wird es in einer gewissen, von der Anordnung der dispergierenden Teile abhängenden Richtung verschoben. Ist nun das Objekt z. B. grün, ein Punkt desselben jedoch blau, so wird dieser anders als die übrigen Teile abgelenkt, seine Stellung in diesen erscheint also in bestimmtem Sinne verschoben. Es ist leicht, diesen Sinn um 180° zu ändern, wenn man vor einer zweiten Aufnahme dem Apparat eine halbe Drehung um seine optische Achse erteilt, oder auch, wenn man mit zwei Apparaten zugleich arbeitet. Im Stereoskop wird dann der Punkt aus der Gesamtheit heraustreten. Diese Erwägung bleibt auch dann in Kraft, wenn der Punkt zwar dieselbe Lichtart wie die andern aussendet, jedoch eine rasche Bewegung in der Gesichtslinie hat, wodurch für den Apparat seine Brechbarkeit geändert wird. So würde z. B. eine Koronaaufnahme die im raschen Näherkommen oder Abrücken befindlichen Teile stereoskopisch in verschiedenem Sinne heraustreten lassen. Es ist erfreulich, daß der geistreiche Gedanke fast gleichzeitig mit der Herstellung eines brauchbaren Stereokomparators an die Öffentlichkeit tritt. Hoffen wir, daß es Hamy möglich sein wird, die von ihm geplanten Anwendungen auf den Sonnenkörper und die gasförmigen Nebel nach Beschaffung der dazu nötigen Mittel wirklich zu machen.

Wir deuteten bereits die mögliche Anwendung des Prinzips auf Eigenbewegungen der Fixsterne an. Schon früher hatte Kapteyn darauf hingewiesen. Auch die stereoskopische Auffindung der Parallaxen von Fixsternen hält Wolf für möglich. Über die Eigenbewegungen äußert sich auch W. Förster. Sie sind bekanntlich großenteils die Folge der fortschreitenden Bewegung des ganzen Sonnensystems im Raume. Nehmen wir dasselbe Himmelsgebiet heute und nach einigen Jahren auf, so wird die Kombination der beiden Platten auf den ersten Blick zeigen, was sonst nur durch umständliche Messungen hervortritt, nämlich die verschiedene Entfernung als Ursache der verschiedenen Größe der scheinbaren Eigenbewegung. Leider werde die einfache perspektivische Beziehung dadurch getrübt, daß die Fixsterne auch noch wirkliche Eigenbewegungen haben, unabhängig von der des Sonnensystems, und daß diese Bewegungen nicht nur seitlich, sondern auch in der Gesichtslinie verlaufen. „Durch alle diese Nebenwirkungen wird schließlich die ganze Wirkung auf den allerdings immer noch höchst wichtigen und fruchtbaren Effekt eingeschränkt, daß durch die stereoskopische Vergleichung der beiden Abbildungen alle diejenigen Stellen mit einem Blick erkennbar gemacht werden, an denen durch die in der Zwischenzeit zwischen den beiden Aufnahmen eingetretene merkliche eigene Ortsveränderung eines Sternes, bei voller Übereinstimmung der Lage der Schar der noch viel entfernteren und anscheinend in vollster Ruhe befindlichen Sterne, das eine Himmelsbild gegen das andere geändert ist“ (Mitteilungen der V. A. P. XI 104—109).

Für die Perseidenkampagne von 1902 hatte Pulfrich „telestereoskopische Meteoraufnahmen angesagt; ob seine eigenen bezüglichen Versuche, gleich den im November 1901 veranstalteten, durch schlechtes Wetter vereitelt worden sind, ist uns nicht bekannt geworden. Es sollen zwei lichtstarke Weitwinkelobjektive von 20 cm Brennweite an den Enden einer Standlinie senkrecht zu dieser und parallel zueinander aufgestellt werden. Die zweite Bedingung ist ja leicht durch Einstellen auf irgend einen Stern zu verwirklichen, für die erste aber, die wenigstens ungefähr erfüllt sein muß, bedarf es schon einer bestimmten Richtung; man sieht leicht, daß, wenn die Fernrohre auf das Radiationsgebiet eingestellt werden sollen, die Orte wenigstens ungefähr ein bestimmtes Azimut aufeinander haben müssen. Doch wird ja für visuelle Beobachtungen eine solche Wahl auch gewünscht. Eine verschiedene Brennweite der beiden Objektive sei am Ende auch noch zulässig, nur müßten dann die nachher stereoskopisch zusammenzubringenden Kopien auf denselben Maßstab gebracht sein. Sehr vorteilhaft wird sich die Wahl einer kleinen Standlinie bewähren. Die kleinsten für Beobachtungen gewöhnlichster Art vorkommenden Abstände gehen kaum unter 10 km herab, weil so kleine Parallaxen, wie sie hierbei herauskommen, der Grenze der großen Beobachtungsfehler schon recht nahe liegen. Wenn man aber kleinere Standlinien grundsätzlich verschmäht, wird man über die untere Grenze des Eindringens der Meteore in die Lufthülle kaum etwas

Zuverlässiges erfahren. Aus diesem Grunde begrüßen wir Pulfrichs Gedanken besonders; er glaubt mit 500—1000 m auskommen zu können, und das ist auch aus dem weiteren Grunde praktisch, weil dann die Stationen in fortlaufender Verbindung bleiben können, etwa durch eine improvisierte Telephonleitung, die bei größerem Abstande nicht so leicht herzustellen wäre. Der mehrgenannte Physiker rät ferner, die Apparate nicht dem täglichen Himmelslaufe nachzudrehen, was ja der einen vorhin aufgestellten Bedingung widersprechen würde. Man belichte vielmehr mit feststehendem Apparate, öffne nach verabredetem Plan die Verschlüsse zu den ganzen und halben Stunden für 20 oder 25 Minuten und benutze die übrigen Minuten zum Auswechseln der Platten. Im Stereokomparator werden nun die Strichspuren der Sterne als parallele Linien einer „Unendlichkeitsebene“ angehören, vor welcher die endlich entfernten Feuerlinien der Meteore frei im Raume schweben. Pulfrich betont mit Recht, daß dieses Verfahren neben dem hohen ästhetischen Genuß, den es gewähre, eine ebenso hohe wissenschaftliche Bedeutung habe für die genaue Festsetzung von Anfang, Verlauf und Ende der Bahnen auf photogrammetrischem Wege. Wir fügen hinzu, daß namentlich die Gestalt der Meteorbahnen und wenigstens der helleren Schweifspuren zum erstenmal wirklich einwurfsfrei festgestellt werden könnte. Man weiß darüber noch recht wenig, und in den meisten Fällen werden die den Beobachtern wohlbekannten Zuckungen während der Sichtbarkeit eines Meteors ebensogut auf wirkliche Intermittenz des Lichtes als auf geschlängelten Lauf gedeutet werden können. Sollten die korrespondierenden Aufnahmen nach dem System zustande kommen, so würden wir sie mit visuellen Beobachtungen an beiden Stationen verbinden, schon um etwaige Zweifel zu heben, die, wie man leicht sieht, beim Vorhandensein vieler Parallelbahnen auch das Stereoskop noch übrig läßt, die aber bei guter Zeitbestimmung, wie sie natürlich bei bloßem Gebrauche der Kamera nicht erfolgt, nicht so zu befürchten sind. Auch hier bietet die kurze Standlinie die Möglichkeit rascher Verständigung, z. B. über die Abweichung der Uhren, die in einer mehrstündigen Beobachtungszeit auch mehrmals festgestellt werden sollte. Die Zeitbestimmung ist ja auch sonst von Wert. Pulfrich bemerkt noch, daß ein derartiges Festlegen und Ausmessen von Bewegungsvorgängen in der Atmosphäre auch auf andern Gebieten, z. B. für das Studium von Flug- und Geschoßbahnen, für das Studium der Blitz- und Explosionserscheinungen, von größtem Interesse ist. „Ich besitze zwei auf meine Bitte im photographischen Laboratorium der Zeißschen Werkstätte angefertigte Stereoaufnahmen; die eine zeigt eine Magnesia-Blitzlicht-Explosion, der Eisenfeilspäne zugesetzt waren; die andere die zwischen den Polen eines Induktoriums überspringenden Funken, beide Vorgänge als überraschend schöne körperliche Gebilde. Die bei jeder andern Art der Untersuchung solcher Platten bestehende Hauptschwierigkeit der Identifizierung der zusammengehörigen Platten kommt im stereoskopischen Sehen vollständig in Wegfall, die Figuren finden sich gewissermaßen von selbst in der Raumvorstellung zusammen“ (Astron. Nachr.

3805). Es ist leicht, diese Beobachtungen auch auf Wolkenplastik und Vogelflug auszudehnen — Forschungsgebiete, wo noch vieles zu holen ist.

5. Reform des Zeitdienstes in Berlin.

Jahrzehntelang haben die Normaluhren der Reichshauptstadt ihren Dienst mit Hilfe der sympathischen Regulierung von Jones versehen. Jede Uhr hatte ihr eigenes gutes Gangwerk, war aber doch durch ein Kabel mit der Zentraluhr der Königlichen Sternwarte verbunden. Das Pendel der Zentraluhr, die durch Himmelsbeobachtungen beständig überwacht wird, schloß und öffnete bei jedem Hin- und Hergange einen durch das Kabel fließenden Strom, der, auf ein in der abhängigen Uhr angebrachtes Solenoid wirkend, dem Pendel jedesmal einen ganz schwachen Antrieb erteilte, eben hinreichend, um alle entstehenden Fehler im Keime zu ersticken. War die Verbindung unterbrochen, was bei der starken Bautätigkeit in Berlin oft genug vorkam, so meldete die abhängige Uhr den in dieser Zeit entstandenen kleinen Fehler durch Eindrücke auf einem Morsestreifen im Rechenzimmer der Sternwarte. Die Uhr wurde nun mit einer zweiten Zentraluhr verbunden, die man, je nachdem, durch Änderung des Trägheitsmomentes des Pendels ein wenig gewinnen oder verlieren ließ, bis sie selbst wieder ihren richtigen Gang durch das Kabel anzeigte. Sie wurde dann wieder mit der Hauptuhr verbunden.

Inzwischen haben die Kabel ihren Dienst nach und nach etwas mangelhaft verrichtet, und eine Erneuerung würde weit kostspieliger sein als die nun beschlossene Ausführung eines Vorschlages von W. Förster. Es werden nämlich neue Rieflersche Uhren aufgestellt, die so genau gehen, daß sie zwar noch eine Überwachung, nicht aber die oben beschriebene Gängelung durch den elektrischen Strom nötig haben. Das wird erreicht durch höchst sorgfältige Kompensation, die aber doch nur wenig beansprucht wird, da die Uhr in einem mit Gasheizung ausgerüsteten metallischen Mantel steht, der nur verglaste Fenster für die Ablesung läßt. Zu dem Thermostaten tritt ein Barostat in Gestalt einer Luftpumpe, die den Druck im Innern der Uhr, welcher als Auftrieb die Schwerkraft und damit die Schwingungszeit beeinflußt, gleichfalls auf bestimmter Höhe halten kann. Die Uhren, deren jede, fertig aufgestellt, auf 4500 *M.* zu stehen kommt, werden etwa wöchentlich mit der Zentraluhr verglichen, telephonisch oder bei kürzerem Abstande auch durch Vermittlung eines tragbaren Chronometers. Der Fehler wird nicht durch Stellen verbessert, sondern an der Uhr vermerkt; er wird sich voraussichtlich in der Woche nicht um mehr als eine halbe Sekunde ändern, und wenn er auf mehrere Sekunden angeschwollen ist, wird er durch Anziehen der Luftpumpe wieder vermindert. Aus den Angaben der letzten Wochen ist dann der jeweilige Fehler leicht auf die eine oder andere Zehntelsekunde zu ermitteln. Förster gibt sogar dem kühnen Gedanken Raum, eine größere Anzahl solcher Uhren an den verschiedensten Stellen könne uns zuletzt noch über die vielbesprochene Veränderlichkeit des Sterntages belehren.

6. Die Mondfinsternis vom 16. Oktober 1902. Veränderlichkeit eines Mondkraters.

Die Reihe der Erscheinungen bei einer Sonnenfinsternis verläuft, geometrisch betrachtet, ziemlich einfach; verwickelt werden die Vorgänge nur einerseits durch die nicht ganz gleichmäßige Umgrenzung der Mondscheibe, anderseits, jedoch nur im Totalitätsgebiete, durch Corona und Protuberanzen. Ganz anders steht es in dieser Hinsicht um die Mondfinsternisse, die allerdings auf der ganzen Erdhälfte, wo sie sichtbar sind, denselben Anblick gewähren, oder vielmehr bei gleichen äußeren Bedingungen gewähren würden, aber durch die Wirkung des Halbschattens sowie durch die Ablenkung des Sonnenlichtes durch die Lufthülle der Erde in einer schwer vorauszuberechnenden Weise modifiziert werden. Über den ersten Punkt ist früher (vgl. Jahrbuch XV 242) einiges gesagt worden. Was den zweiten angeht, so werden die Sonnenstrahlen, welche in die Atmosphäre der zwischen Sonne und Mond stehenden Erdkugel eindringen, in derselben derart gebrochen, daß jeder eine die Erdkugel einfassende Kurve beschreibt; die Ablenkung ist ziemlich bedeutend, da sie schon in der ersten Hälfte des Weges einen halben Grad ausmacht, entsprechend der Horizontalrefraktion, in der zweiten Hälfte ebensoviel. Die Strahlen werden deshalb auch bei zentraler Verfinsterung noch bis zum Monde hin abgelenkt, den sie mit mehr oder weniger düsterem Rot beleuchten, entsprechend der Absorption der brechbareren Strahlen beim Durchgang durch die Lufthülle. Nebenbei wird in dem Gürtel, wo sich die Brechung abspielt — es ist der Gürtel, dessen Anwohner Sonne und Mond im Horizont haben — vielfach die Wirkung hervorgerufen, daß — dem einfachen geometrischen Sachverhalt scheinbar entgegen — Sonne und Mond gleichzeitig sichtbar sind, indem der Effekt der Refraktion auf die beiden Himmelskörper den der Mondparallaxe aufhebt. Die Durchlässigkeit der Atmosphäre auf dem angegebenen Gürtel hängt natürlich vom Wetter ab, dessen Wirkung wir also durch den Lichtstrahl auf den um 60 Erdhalbmesser entfernten Mond projiziert sehen.

Die Geschichte kennt Beispiele vom vollständigen Verschwinden des total verfinsterten Mondes. Die von Kepler als 16jährigem Studenten in Maulbronn beobachtete Finsternis (1588 März 3) gehört hierher. (Die 3. Martii Mulpronae Lunam, cum in medio umbrae versaretur, vix oculis per cinereum colorem deprehendere potui, miratusque sum, cum recordarer eius, quam anno 1580. viderem; vgl. A. Müller, Joh. Kepler S. 3.) Man könnte die Angabe durch Keplers bekannte Schwachsichtigkeit, die Folge der in den Kinderjahren überstandenen Blattern, erklären, gäbe er nicht ausdrücklich an, daß im Jahre 1580, seinem 9. Lebensjahre, der Mond sichtbar geblieben sei. Auch 1620 beobachtete er das gänzliche Verschwinden; Hevelius notierte dasselbe 1642; ferner ist es aus 1816 sowie durch viele jetzt noch lebende Beobachter vom 4. Oktober 1884 verbürgt, wo, wenigstens in Deutschland, der Mond in dunkler Nacht ziemlich hoch stand, aber um die Mitte der Finsternis kaum zu sehen war.

Über die Finsternis vom 16. Oktober 1902, deren Verlauf im vorigen Jahrgang (Jahrbuch XVII 479) angegeben ist, besitzen wir die Schilderung von E. E. Barnard, dem bekannten amerikanischen Astro-physiker, der gegenwärtig am Yerkes Observatory in Wisconsin tätig ist (vgl. Astron. Nachr. 3845). Wir folgen derselben, wobei wir die auf den 90. Meridian westlich von Greenwich bezogenen Zeitangaben auf den 15. Meridian östlich von Greenwich, also auf M. E. Z. reduzieren; die Sternwarte liegt 88° westlich von Greenwich, und die für Deutschland in die Morgenstunden fallende Erscheinung trat für Wisconsin zu den günstigsten Nachtstunden ein. Bis 17^h (also 10^h Ortszeit) zogen Wolken über den Mond, der aber zuletzt in wenigen Minuten frei wurde. Er blieb es bis hart an die Totalität, wo neue Wolkenbildung eintrat. Die Beobachtungen wurden sowohl mit freiem Auge als auch bei 50facher Vergrößerung mit einem Sechszöller von kurzer Brennweite angestellt. Gegen 17^h war der Halbschatten, der schon über eine halbe Stunde bemerkbar gewesen, sehr ausgesprochen und schien etwa die Hälfte des Mondes zu verdecken. Die erste Berührung desselben mit dem Monde sollte 16^h $17^m,9$ erfolgt sein (vgl. XVII 479, hier und später). Die trübende Wirkung dieses Halbschattens war im Fernrohr recht auffallend, indem das Licht der Mondlandschaften merklich geschwächt war. Um 17^h 25^m konnte vom Mondrande innerhalb des Schattens nichts gesehen werden; dagegen war 17^h 48^m fast der ganze verfinsterte Randteil sichtbar und hatte eine warme Färbung angenommen. Noch um 18^h 5^m (d. h. $13^m,6$ vor Beginn der Totalität) war das ganze verfinsterte Gebiet im Fernrohr sichtbar, und zwar der nördliche Teil in schönem Nelkenrot, der südliche in graugrüner Farbe; man beachte, daß der Mond nördlich vom Zentrum der Schattenscheibe durchging.

Zum Vergleich ziehen wir die von dem englischen Astronomen Johnson in Bridport gemachten Wahrnehmungen (nach dem Journal of the British Astronomical Association XIII 27) heran. Um 17^h ist für das bloße Auge ein leichter Halbschatten sichtbar; 17^h 15^m starker Halbschatten, in dem der obere Rand nicht ganz kreisförmig erscheint; 17^h $17^m,5$ Trübung im Süden des Ringgebirges Grimaldi, Beginn der Verfinsterung. Unter ähnlich schlechten Bedingungen wie in England, nämlich auch bei tief stehendem Mond und nach und nach heranrückender Dämmerung, hat der Referent in Münster mit einem Reinfelderschen $2^3/_4$-Zöller die Erscheinung verfolgt. Es wurde notiert: 17^h $4^m,5$ leichter Schatten im Fernrohr zu sehen, desgleichen 17^h $9^m,6$ auch für das freie Auge; 17^h $17,0^m$ trat die Bedeckung des Mondrandes deutlich in die Erscheinung; $21^m,9$ verschwand der bedeckte Rand, beides für das freie Auge. Um 18^h $17^m,6$ notierten wir, daß der noch sehr kleine unverfinsterte Rest des Mondes für das freie Auge sternartig war, etwa wie Venus in hohem Glanze; der verfinsterte Teil war für das unbewaffnete Sehen schon längst erloschen, und um 18^h $18^m,6$, bei dem vorausberechneten Beginn der Totalität, war auch das Sternchen nur mehr mit größter Anstrengung zu sehen; 18^h $20^m,6$

war der Mond auch in dem kleinen Refraktor völlig verschwunden, wohlbemerkt, bei tiefem Stande und hereinbrechender Morgendämmerung; auch war der Westhimmel nicht mehr recht klar. Man könnte also das Verschwinden auf diese äußeren Umstände zurückführen; das schwache, kupferrote Licht mußte die untersten Luftschichten wieder durchsetzen, was schon an sich eine gewaltige Schwächung ausmacht, von deren Betrag man durch den Gedanken eine Vorstellung erhält, daß auch das Kupferrot der verfinsterten Mondscheibe sehr viel schwächer ist als der Glanz des unverfinsterten Vollmondes. Allerdings hat ja das zum verfinsterten Monde gekommene Sonnenlicht den doppelten Weg in den untersten Luftschichten gemacht; wie sehr aber auch der einfache Weg die Strahlen schwächt, lehrt der geringe Glanz von Sonne und Mond am Horizont; beträgt doch für 80° Zenitdistanz die Schwächung nach der Müllerschen Tabelle ziemlich genau eine Größenklasse, entsprechend dem Intensitätsverhältnisse 5 : 2. Nun projizierte sich der Mond auch noch auf einen vom Morgenlichte schon etwas erhellten Himmel, war also doppelt schlecht sichtbar.

Trotzdem hat uns das vorher von uns noch nie beobachtete sternartige Aussehen des fast ganz verfinsterten Mondes für das freie Auge sehr überrascht. Es zeigt, daß die Gebiete links von dem immer kleiner werdenden Reste auch zusammen lange nicht so viel Licht ausstrahlten als dieses für sich, da sonst ein verschwommenerer Lichtfleck erscheinen müßte. Bedenkt man, daß sich der Mond gegen die Sonne, also auch gegen die Schattenscheibe in etwa 30 Tagen um 360°, in einer Stunde also um einen halben Grad, in einer Zeitminute um eine halbe Bogenminute verschiebt, so erhält man eine Vorstellung von der Geringfügigkeit des kleinsten Durchmessers dieses Fleckchens um 18^h $17^m,6$; er war kleiner als der des Jupiter, und wenn auch der darauf senkrechte Durchmesser etwas größer war, erschien doch eben das Ganze sternartig.

Auch Barnard, der im Verlauf des oben benutzten Aufsatzes noch betont, daß mit dem Fortschreiten der Finsternis die verfinsterten Partien besser sichtbar wurden infolge der zunehmenden Verdunklung des Himmels, hebt weiter hervor, daß er noch nie eine solche Verdunklung des Mondes wahrgenommen, obschon er die Erscheinungen 1874 Oktober 24, 1881 Juni 11, 1888 Juli 22, 1895 März 10 und September 3, 1898 Dezember 27 beobachtet habe. Es fehlt in dieser Reihe die für Amerika ungünstig gelegene Erscheinung 1884 Oktober 4. Der Mond war auch in dem stark lichtsammelnden kurzen Sechszöller sehr schlecht sichtbar und erst recht für das freie Auge; die Farbe war ein sehr tiefes Rot. Eine Zeitlang waren der östliche und der westliche Rand für das freie Auge vollständig unsichtbar, wodurch der Mond einen sonderbar von der gewöhnlichen Kreisform des vollen Lichtes abweichenden Umriß erhielt. Ein tief schwarzer, von Ost nach West verlaufender Fleck zeigte sich um diese Zeit mitten auf der Scheibe. Daß dieser Fleck nicht etwa auf das Gefüge der Mondoberfläche zurückzuführen war, geht daraus hervor, daß später der Mond ganz gleichmäßig beleuchtet erschien. Der Fleck war vorher nicht nur

für das freie Auge, sondern auch für das Fernrohr, welches beiläufig ein Feld von 1° 15′ besitzt, deutlich zu sehen. Während der Totalität waren in diesem Instrument nur wenig Einzelheiten auf dem Monde zu erkennen. Aristarch und einige von den dunkleren Gebieten waren mit Mühe festzustellen, Tycho und das Nachbargebiet waren unsichtbar; bei früheren Finsternissen sei all dieses gut zu erkennen gewesen. In der Tat scheint merklich weniger sichtbar gewesen zu sein als einige Tage vor oder nach Neumond auf der von reflektiertem Erdlichte bestrahlten Nachtseite des Mondes. Bei der von ihm zu Nashville, Tennessee, beobachteten Finsternis 1881 Juni 11 sei der Mond in prächtigem Kirschrot beständig sichtbar geblieben, ein Fünfzöller habe alle Hauptsachen auf der Oberfläche bequem gezeigt, und selbst für das freie Auge sei bei sonstigen Finsternissen manche Einzelheit sichtbar geblieben.

Bei der gegenwärtigen wie bei früheren Finsternissen hat Barnard über die Färbung allerhand Notizen gemacht. In den partiellen Phasen erschien bis auf 6 oder 7′ von der Schattengrenze entfernt Grau oder Bläulich, während das eigentliche Schattengebiet rot gefärbt war. Obgleich nicht scharf gezogen, konnte die Grenze zwischen Rot und Blau doch auf die Bogenminute genau festgelegt werden. Man denke sich in die Schattenscheibe, also in den Kreis, welcher der Durchschnitt des Schattenkegels mit einer im Mondabstande gelegten Ebene ist, einen kleineren Kreis einbeschrieben; die Radien sollen sich um 6 bis 7 Bogenminuten unterscheiden. Der zurückbleibende Kreisring stellt das Gebiet der blauen Färbung dar, der Innenkreis das der Rötung. Der Ring bedeute das Gebiet, in welches Sonnenstrahlen gelangen, die höhere Luftschichten durchsetzt, daher einen geringeren Verlust an den brechbarsten Bestandteilen erlitten haben. Barnard hebt die Wichtigkeit solcher Beobachtungen für unsere Kenntnis von den Brechungsverhältnissen der Atmosphäre hervor. Übrigens sei die Totalität einer Finsternis dafür keine notwendige Bedingung. Die rote Farbe sei nicht immer gleichmäßig über die Schattenzone verteilt, wie ja im gegenwärtigen Fall der obenerwähnte schwarze Fleck zeige. Zweifellos deute derselbe auf eine lokale meteorologische Bedingung auf einem Teile des Erdgürtels, für welchen Mond und Sonne dem Horizont nahe standen.

Bezüglich der Ursache dieser lokalen Trübung spricht Johnson eine Ansicht aus, die ohne weiteres weder anzunehmen noch zu verwerfen ist. Die mehrerwähnte Finsternis vom 4. Oktober 1884 ereignete sich gut ein Jahr nach der furchtbaren Katastrophe vom 26. August 1883, der die Insel Krakatau in der Sundastraße zum Opfer gefallen ist. Bekanntlich hat man die in den achtziger Jahren vielfach beobachteten außergewöhnlichen Dämmerungserscheinungen auf den hoch emporgeschleuderten und vom Winde weit weggetriebenen vulkanischen Staub zurückgeführt; das erneute Auftreten dieser Lichterscheinungen nach den schrecklichen Ausbrüchen der westindischen Feuerberge im Frühjahr 1902 ist geeignet, diese Ansicht zu stützen. „Sollten nicht“, meint Johnson, „die beiden Finsternisse, die

von 1884 und die von 1902, welche zufällig um einen Saroszyklus auseinander liegen, infolge derselben Ursache, nämlich der Trübung der Luft durch Vulkanstaub, die völlige Schwärzung des verfinsterten Nachtgestirns gezeigt haben?" Man wird zur Entscheidung dieser Frage vielleicht die Notizen über die seit Kepler beobachteten Phänomene solcher Art mit den Nachrichten über Vulkanausbrüche vergleichen. Auf den ersten Blick sind aber doch Trübungen durch Wolken, die mehr ausmachen, wahrscheinlicher. Immerhin möchten wir erwähnen, daß uns das Zodiakallicht im Januar 1903 an scheinbar ganz klaren Abenden meistens recht schwach erschienen ist.

Je weniger sich das gebrochene Licht bemerkbar macht, je mehr die Atmosphäre gleich den Schichten des festen Erdkörpers als undurchsichtig gelten kann, desto schärfer ist der fortschreitende Schatten auf dem Monde gezeichnet, obschon die vom Halbschatten herrührende Unsicherheit nicht wegzuschaffen ist. Wir teilen zur Erläuterung des Gesagten die Beobachtungen über das Verschwinden einzelner Krater im Mondschatten mit, und zwar wie es von Barnard am Sechszöller des Yerkes Observatory, von Laves ebendort nach genauerer Methode am Zwölfzöller, von Johnson in Bridport und vom Referenten in Münster festgestellt ist. Der Krater Kepler wurde halbiert $17^h\ 33^m\ 4^s$ nach Barnard, $33^m\ 38^s$ nach Laves. Aristarch wurde halbiert $35^m\ 44^s$ (Barnard) oder $37^m\ 2^s$ (Laves), vom Schatten erreicht 33^m (Johnson). Tycho wurde erreicht $49\,^3/_4{}^m$ (J.), halbiert $38^m\ 4^s$ (B.) oder $39^m\ 11^s$ (L.). In Münster wurde das Verschwinden des nachfolgenden Randes vom Tycho, also die erste Berührung dieses Kraters mit dem Schatten, auf $37^m,3$ angesetzt. Die Berührung mit den Rändern des Coppernicus setzten wir auf $17^h\ 40^m,3$ und $41^m,2$, Barnard die Halbierung auf $41^m\ 29^s$, Laves auf $42^m\ 6^s$. Bedeckung des Menelaus: $17^h\ 59^m\ 50^s$ (B.), $18^h\ 0^m\ 34^s$ (L.), $18^h\ 0^m,2$ (Münster); des Plinius: $18^h\ 2^m\ 50^s$ (B.), $3^m\ 44^s$ (L.), $2^m,7$ (M.). Die erste Berührung mit der großen Ringebene Mare Crisium notierten wir $18^h\ 12^m,4$, die Halbierung derselben wird auf $18^h\ 15^m\ 10^s$ (B.) und $18^h\ 14^m$ (J.) gesetzt. Der Eintritt der Totalität, rechnungsmäßig $18^h\ 18^m,6$, wird um $18^h\ 20^m\ 10^s$ (B.) oder $19\,^1/_2{}^m$ (J.) oder $20^m,6$ (Münster, Refraktor) gesetzt. Es sei noch bemerkt, daß Johnson den schwarzen Fleck ähnlich beschreibt wie Barnard. „Nach dem Eintritt der Totalität zeigte sich ein breiter, schwarzer, durch das Zentrum gehender Streifen mit einem dunkelrötlichen Fleck darunter und darüber."

In der Nähe des nördlichen Ausläufers der Mond-Apenninen findet man den kleinen Krater Linné, an welchen W. H. Pickering in den letzten Jahren zahlreiche Durchmesserbestimmungen gemacht hat. Auch während der in Rede stehenden Finsternis geschah das, und zwar bei 550facher Vergrößerung am fünfzehnzölligen Harvard-Äquatorial. Die Messungen wurden in nordsüdlicher Richtung mit dem Fadenmikrometer angestellt; es ergaben sich (vgl. Astron. Nachr. 3845) folgende Werte des Durchmessers in Bogensekunden.

M. E. Z.	Durchmesser	M. E. Z.	Durchmesser	M. E. Z.	Durchmesser
$14^h\ 22^m$	2,59	$17^h\ 13^m$	2,69	$20^h\ 25^m$	—
32	2,87	26	2,77	31	5,73
43	2,89	38	2,91	43	5,23
16 12	2,62	50	3,10	56	5,67
23	2,81	58	3,22	21 10	5,43
35	2,60	59	—		

Bekanntlich unterliegt der Abstand des Mondes von der Erde erheblichen Schwankungen. Es wird (a. a. O.) nicht angegeben, ob die mitgeteilten Zahlen auf den mittleren Abstand reduziert sind, doch wird das Hauptergebnis dadurch nicht berührt. Kleinere Verbesserungen für Dicke der Mikrometerfäden und Ablesungsfehler sind angebracht. Der Luftzustand war gut, nämlich gleich 5 nach der Harvard-Skala, wo 0 den schlechtesten Zustand, das Verschwimmen der Fixsternscheiben mit ihren Beugungsringen bei starker Vergrößerung und Größenänderung der Bilder, 10 die beste Luft mit scharf begrenzten Sternscheiben und unbeweglichen Ringen bezeichnet. Nach dem Schattendurchgang des Kraters, der sich von $17^h\ 50^m$ bis $20^h\ 25^m$ vollzog, war die Luft ein wenig schlechter, etwa durch Nr 4 zu bezeichnen.

Die Messungen am 15. Oktober hatten um $12^h\ 19^m$, 33^m, 39^m die Durchmesser 2″,69; 2″,55; 2″,68 ergeben. Da der mittlere Mondabstand 384 418 km beträgt, so bedeutet in diesem Abstande die Bogensekunde auf der Mondfläche etwa 1,9 km. Zur Beurteilung der Vorgänge auf der Mondoberfläche, die der Veränderlichkeit, besonders dem mächtigen Anwachsen des Kraters während des Schattendurchganges, zu Grunde liegen, ist die Kenntnis der obigen Zahl von Wichtigkeit. Auch die Beleuchtungsverhältnisse kommen in Betracht. Linné liegt in etwa 27° nördlicher selenographischer Breite im Mare Serenitatis, nicht weit von den Apenninen; die Sonne geht für ihn etwas vor dem ersten Viertel auf und etwas vor dem letzten Viertel unter. Der Tag, gerechnet von einer Sonnenkulmination zur nächsten, beträgt für einen Ort auf dem Monde im Mittel $29\frac{1}{2}$ unserer Tage, während sein Sterntag gleich $27\frac{1}{3}$ Tagen oder der wahren Rotationszeit ist. Die fast 15tägige Bestrahlung eines Gebietes in ihrem Wechsel mit der ebenso langen Nacht muß auf einem Himmelskörper mit verschwindend dünner Atmosphäre starke thermische Wirkungen auslösen, die auch schon vielfach untersucht sind. Während der Finsternis waren 8,5—8,7 unserer Tage seit dem Aufgang der Sonne über Linné verflossen, während der Messungen des vorigen Tages 7°,4.

Pickering zieht zum Vergleiche seine älteren Messungen des Kraters bei ähnlichem Sonnenstande heran. Wir geben seine Zahlen, soweit die Beobachtungen bei guter oder mäßig guter Luft gemacht waren, wieder; unter „Sonnenstand“ wird die seit Sonnenaufgang verstrichene Anzahl von Erdentagen angegeben.

Zeit			Sonnenstand	Luft	Durchmesser
1898	April	6	9,3	3	2″,53
	September	1	9,6	5	2 ,20
	„	„	9,7	6	2 ,51
	„	29	8,2	3	2 ,19
1899	Dezember	15	7,1	4	2 ,71
	„	„	7,1	5	2 ,54
	„	16	8,1	6	2 ,26
	„	„	8,1	6,5	2 ,01
	„	„	8,1	6,5	1 ,98
	„	„	8,2	8	2 ,11
	„	„	8,2	8	1 ,97
	„	„	8,2	8	1 ,93

Hiernach ist der Krater in den letzten drei Jahren merklich größer geworden. Nur eine einzige von den vorstehenden Messungen, nämlich die erste vom 15. Dezember 1899, gibt den Durchmesser so groß, wie er am 15. und 16. Oktober 1902 vor der Finsternis erschien; alle andern blieben hinter den kleinsten Zahlen der neueren Messung merklich zurück. Das Maximum von 2″,71 kommt $7^d,1$ nach Sonnenaufgang, das Minimum von 2″,19 nach $8^d,5$. Überhaupt ist eine gewisse Abhängigkeit vom Sonnenstande angedeutet, allerdings recht unsicher. Jedenfalls bedarf außer der Zunahme während der letzten drei Jahre auch das auffallende Anwachsen in der kurzen Zeit der Finsternis der Erklärung. Trägt man die Stunden als Abszissen, die Durchmesserwerte als Ordinaten in ein Netz ein und berücksichtigt, daß der Halbschatten bereits etwas vor 17^h den Krater bedeckte und ihn erst $21^h,4$ freigab, so zeigt sich, daß sofort nach seinem Eintritt das Wachstum einsetzte, und daß es von $16^1/_2$ bis 19^h anscheinend der Zeit nahezu proportional verlief. Die Zunahme betrug im ganzen 2″,75, also über 5 km. Auch während der Finsternis von 1898 war ein solches Anwachsen von Douglaß beobachtet worden, das jedoch höchstens 0″,82 betragen hat.

W. H. Pickering bemerkt noch, daß die kleine Luftverschlechterung während der Finsternis das rapide Anwachsen nicht erklären könne, da sie bei Flecken von dieser Größe zufolge der Messungen an künstlichen Sternscheiben den Durchmesser eher verkleinert haben müsse. Überdies sei die Zunahme für den bloßen teleskopischen Anblick so auffallend gewesen, daß er sich vor Anstellung der Messungen nach der Finsternis erst durch genaue Alignements habe überzeugen müssen, daß er es wirklich noch mit Linné zu tun hatte. Zur Erklärung der Vorgänge glaubt er eine erhöhte Aktivität des Kraters heranziehen zu sollen, die im Sinne einer starken Trübung des Kratergebietes wirkte. Die Sonne saugt die Kondensationen wieder auf, aber während der Finsternis wird ihre Tätigkeit eingestellt.

Eine Messungsreihe am 20. Oktober um $16^h\ 26^m$ oder $12^d,6$ nach Sonnenaufgang ergab den Durchmesser 4″,61 beim Luftzustande 3. Das

Kraterbild war ausgesprochen kleiner als kurz nach der Finsternis, ausgesprochen größer als kurz vorher. Auch hieraus ergebe sich, daß die Luftverschlechterung während der Finsternis das Anwachsen des Kraters gar nicht erklären könne. Beobachtungen aus dem Jahre 1898 hätten $12^d,4$ bis $13^d,7$ nach dem Sonnenaufgang, also unter ähnlichen Bedingungen wie 1902 Oktober 20, die Durchmesser 3″,52, 3″,42, 3″,24, 3″,46 ergeben. Auch hierin zeige sich die Zunahme des Kraters seit 1898. Dabei ist es merkwürdig, daß damals dieselbe Phase anscheinend den Krater vergrößert hat, die ihn später verkleinerte. Für künftige Finsternisse sei es wesentlich, die Stellung von Linné so genau festzulegen, daß nach dem Weggange des Schattens auch nicht ein Augenblick für die Messung verloren gehe. In der Tat wird man, ehe man sich Schlüsse auf die Mondphysik aus den so interessanten Änderungen des Kraters gestattet, noch ein viel umfangreicheres Beobachtungsmaterial verlangen müssen.

7. Die photographische Himmelskarte.

Über das große internationale Unternehmen, welches die genaue Festlegung der Örter und photographischen Helligkeiten von vielen Millionen Sternen für unser Zeitalter bezweckt, ist in älteren Bänden dieses Jahrbuches mehrfach geredet worden. H. H. Turner gibt (in der Zeitschrift Nature; hier nach dem Journal of the British Astron. Assoc. XIII 49 ff) eine Übersicht des gegenwärtigen Standes der Arbeiten. Die erste Konferenz wurde 1887 in Paris gehalten, weitere Zusammenkünfte fanden 1889, 1891, 1896 und 1900 statt. Der zuletzt angenommene Arbeitsplan erfordert 11000 Platten für den ganzen Himmel, doch ist diese Zahl viermal zu nehmen, weil jedes der 11000 Gebiete zwei Aufnahmen mit kurzer Belichtung (6^m und $3^m\ 20^s$) und zwei mit langer (40^m) erfordert. Die Platten der ersten Art sollen bekanntlich alle vermessen und die Sterne katalogisiert werden; für die der zweiten Art ist das einfach unmöglich, sie dienen als Archiv für die schwächsten Sterne, von denen übrigens ein Teil durch das Anwachsen der Bilder der helleren unterdrückt ist. Diese Platten sollen nur photomechanisch auf Papier wiedergegeben werden. Auch der kleine Planet Eros wurde seiner Sonderstellung wegen im Jahre 1900 in den Arbeitsplan aufgenommen. Hinks hat gezeigt, daß die durch Ausmessen der Platten zu erreichende Genauigkeit von derselben Ordnung ist, wie sie Hill durch heliometrische Beobachtungen der Asteroiden Viktoria, Iris und Sappho erreicht hat, entsprechend einer achtstelligen Ephemeride. Die Himmelskarte ist unter 18 Sternwarten nach Zonen verteilt worden, von denen drei, die noch nicht zum Anfang gekommen waren, von der Liste gestrichen und durch andere ersetzt sind. Die Vorversuche haben viel Zeit erfordert, so daß jetzt noch nicht mehr als ein Fünftel des Werkes getan ist. Von den 22000 „Katalogplatten“ sind allerdings 15000 fertig, aber nur 4000 vermessen. Was die „Kartenplatten“, also die

länger belichteten, angeht, so haben die Sternwarten von Paris, Algier, Toulouse, Bordeaux und San Fernando mit ihrer Wiedergabe durch Heliogravüre begonnen, und es hat sich gezeigt, daß die Sternörter darauf beinahe mit derselben Genauigkeit wie auf den Originalnegativen bestimmt werden können. Leider würde eine Ausdehnung dieses Verfahrens auf die übrigen Observatorien für jedes 200000 ℳ erfordern; es ist also an allgemeine Durchführung desselben, die schon im Interesse der Erhaltung der kostbaren Originale erwünscht wäre, kaum zu denken. Es wird noch vorgeschlagen, zur Beschleunigung der rein photographischen Arbeit sog. Dublett-Linsen zu verwenden.

Turner hat auch eine merkwürdige Entdeckung gemacht, als er die Oxforder Katalogplatten und die Kartenplatten von Paris und den oben gleichzeitig damit genannten Sternwarten ausmaß. Eine Platte wird nicht in allen ihren Teilen die Sternfülle gleich gut wiedergeben, vielmehr wird, wenn wir uns ein ganz gleichmäßig mit Sternen besetztes Gebiet des Himmels vorstellen, die Sternzahl für die Flächeneinheit der Platte nicht konstant, sondern eine Funktion des Abstandes von der Plattenmitte sein, und zwar, wie man zunächst denken möchte, eine Funktion, die auf jener Mitte selbst ihr Maximum erreicht. Die erste Annahme bestätigte der englische Astronom, nicht aber die zweite, vielmehr zeigten z. B. die Oxforder Platten das Maximum auf einem Ringe, der im Abstande von etwa 35′ um den Mittelpunkt beschrieben ist. Viel eingehender haben Eberhard und Ludendorff die Arbeit an 230 von den bisher vermessenen 250 Potsdamer Katalogplatten wiederholt; es wurden in den einzelnen Gitterquadraten des mit den Sternen photographierten Liniennetzes die Sterne direkt abgezählt, was für alle 230 Platten beinahe 82000 Sterne bedeutet. Das Endergebnis der mühevollen Arbeit (Astron. Nachr. 3817) ist eine Tabelle, welche die durchschnittliche Sternfülle als Funktion des Zentralabstandes ausdrückt, und zwar in Prozenten ihres Maximalwertes. Man erhält dadurch zugleich eine Vorstellung von der Größe der aufgenommenen Gebiete.

Abstand von der Mitte in Bogenminuten	Sternzahl, Maximum = 100%	Abstand von der Mitte in Bogenminuten	Sternzahl, Maximum = 100%
0	91	50	88
10	92	60	77
20	95	70	64
30	99	80	49
40	95	90	29

Die Erklärung hat bereits Turner gegeben. Die Fokalfläche des Fernrohrobjektivs wird von der Plattenebene nicht berührt, sondern in einem Kreise geschnitten; dieser hat für Oxford den Radius von 35′, für Potsdam 28′. Auf diesem Kreise muß sich natürlich die höchste Sternzahl finden, da in den übrigen Plattengebieten die Bilder der schwächsten Sterne durch die unscharfe Abbildung wirkungslos werden. Die Potsdamer Astronomen betonen noch, daß die Sternfülle eine verwickelte Funktion

des Zentralabstandes ist, die auch nicht in erster Näherung als linear aufgefaßt werden kann. Es versteht sich, daß beim Ableiten statistischer Ergebnisse aus photographischen Platten bezüglich der Sternzahl und natürlich auch der Lichtstärke mit Turners Entdeckung zu rechnen ist.

8. Durchsichtigkeit eines Kometen.

Daß die Kometen vollkommen durchsichtig sind, also auch schwache hinter ihnen stehende Sterne noch erkennen lassen, ist häufig festgestellt worden. Doch hatten die Beobachtungen eine gewisse Unsicherheit an sich, und zwar wegen des hellen Hintergrundes, den die Kometenmasse bildete. Da nun der zweite Komet von 1902 (vgl. S. 311—312) eine sehr rasche Bewegung aufwies, also im Laufe derselben eine große Fläche am Himmel überstrich, konnte man leicht einen Stern ausfindig machen, den er bedecken mußte. Am Abend des 14. Oktober 1902 ging die Kernmitte für Amerika nur in 1′ Abstand an dem Stern BD + 21°,3483 mit der photographischen Größe 7,12 vorbei. Wendell in Cambridge (Mass.) verband ein Polarisations-Photometer mit dem fünfzehnzölligen Äquatorial und verglich während des Vorüberganges die Helligkeit dieses Sternes mit der des Nachbarsternes BD + 21°,3484, dessen photographische Größe gleich 8,19 ist. Jede Beobachtung in der folgenden Tafel ist das Mittel aus 16 Ablesungen (Astr. Nachr. 3848):

Zeit	Differenz	Abweichung	Abstand
13^h $22^m,5$	$1^m,06$	$+ 0^m,01$	2′,0
33 ,3	1 ,03	+ 0 ,04	1 ,1
44 ,7	1 ,10	— 0 ,03	2 ,0
57 ,7	1 ,07	0 ,00	4 ,0
14 10 ,8	1 ,06	+ 0 ,01	5 ,5
26 ,7	1 ,06	+ 0 ,01	7 ,9
46 ,9	1 ,08	— 0 ,01	11 ,0
15 2 ,3	1 ,12	— 0 ,05	13 ,1

Die erste Spalte gibt die Greenwicher Zeit, die zweite den Helligkeitsunterschied der beiden Sterne in Größenklassen, die dritte die Abweichung dieses Unterschiedes von seinem Mittelwerte $1^m,07$ in dem Sinne, daß das Pluszeichen ein zu schwaches, das Minuszeichen ein zu helles Licht des bedeckten Sternes gegenüber dem Vergleichsstern bedeutet. So war bei der letzten Beobachtung BD + 21°,3483 nicht um $1^m,07$, sondern um $1^m,12$ heller als BD + 21°,3484, also heller als im Durchschnitt. Die letzte Spalte gibt in Bogenminuten den Abstand des bedeckten Sterns vom Kern der Kometenmasse. Die Coma hatte einen Halbmesser von $2^1/_2$ bis 3′, der Stern wurde also während der drei ersten Beobachtungen von ihr bedeckt. Der Kern machte für sich den Eindruck eines Sterns 10. Größe, die Coma bis zu einem Zentralabstande von $^1/_2$′ konnte als ein Stern 9. Größe gelten. Die größte Abweichung bei der letzten Beobachtung, — $0^m,05$, geht aus einer Messung in der Höhe von nur 22° her-

vor. Das Mittel aus den Abweichungen, $\pm 0^{m},02$, ist so klein, daß es nicht merklich aus den Fehlergrenzen heraustritt; es ist daher eine Lichtschwächung durch den Kometenkern auch nur um einige Hundertstel Größenklassen kaum wahrscheinlich.

9. Kleine Mitteilungen.

Feuerkugel vom 16. November 1902. Die erste Frostwelle des Winters 1902/1903 setzte ziemlich unvermutet um Mitte November ein. Der klare Frosttag, dessen Abenddämmerung durch ein prachtvolles, auf die vulkanischen Katastrophen in Westindien zurückzuführendes Purpurlicht ausgezeichnet war, lockte, auch als Sonntag, viele Spaziergänger ins Freie. So ist zu erklären, daß das schöne Meteor vom 16. November in Westdeutschland von ungemein vielen Personen beobachtet worden ist; in Münster erhielt der Referent Dutzende von Mitteilungen. Die Helligkeit war sehr groß, wie denn z. B. der Prinz Ernst von Sachsen-Meiningen auf Altenstein zuerst den Reflex an einem Felsen, dann erst über dem Dache das Meteor selbst gesehen hat; in einer Straße Münsters glaubte man den Öffnungsfunken der Oberleitung der elektrischen Straßenbahn zu sehen. Körber findet aus der Verarbeitung zahlreicher Nachrichten, daß das Objekt vermutlich über Wittenberg in die Atmosphäre eingedrungen ist und mit der hyperbolischen Geschwindigkeit von 100 km eine Bahn von 330 km durchlaufen hat. Um die Zugehörigkeit des Körpers zu den Bieliden zu retten, glaubt er, neben der Beschleunigung durch die Schwere auch eine magnetische Wirkung des Erdkörpers auf die meteorische Eisenmasse annehmen zu dürfen. Förster hält es dagegen für einfacher, auf jene auch sonst nicht wahrscheinliche Zugehörigkeit zu verzichten. Nach Zurücklegung von $^{2}/_{3}$ seiner Bahn leuchtete das Meteor nochmals hell auf, um eine Menge grüner Funken abzustoßen; der Hauptkörper lief weiter und zerfiel dann vollständig. (Mitteilungen der V. A. P. XIII 1 ff.)

Azimuttabellen. Die Kenntnis des Azimutes der Sonne gestattet eine sehr rasche Orientierung, ist darum auf See, namentlich zur schnellen Bestimmung der örtlichen Ablenkung (Deviation) der Magnetnadel auf eisernen Schiffen von großem Werte. Natürlich sind Azimuttafeln auch am Lande für allerlei Zwecke brauchbar. Die von J. Ebsen im Jahre 1899 herausgegebene Sammlung berücksichtigt alle Breiten zwischen $+72^{\circ}$ und -72° sowie, um den Mond und einige hellere Sterne einbeziehen zu können, die Deklinationen von $+29^{\circ}$ bis -29°; das Intervall für diese Winkel ist der Grad, für die Stundenwinkel $10^{m} = 2,5^{\circ}$. Die Azimute, aus denen die Höhen einfach nach dem Sinussatze berechnet werden können, sind auf Zehntelgrade angegeben, und auch die Zeiten für Auf- und Untergang der Sonne fehlen nicht.

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Vom Scharlach.

Diese gefährliche, meist, wenn auch nicht ausschließlich, auf das Kindesalter beschränkte, zu den „akuten Infektionskrankheiten“ zählende Krankheit läßt sich mit Sicherheit bis in das 17. Jahrhundert zurückverfolgen, von wo die ersten unzweifelhaften Beschreibungen des Leidens stammen. Wir wollen hier in kurzem darlegen, was über den Scharlach und seine Bedeutung und Stellung in der Gruppe der sog. exanthematischen, d. h. mit einem Exanthem[1], einem Hautausschlag einhergehenden ansteckenden, fieberhaften Krankheiten gegenwärtig bekannt ist, wobei sich Gelegenheit bieten wird, die Forschungsergebnisse der letzten Zeit zu berühren.

Alles weist darauf hin, daß wir es in dem Scharlach mit einer durch ein belebtes Gift, durch Kleinlebewesen verursachten Krankheit zu tun haben. Seine Eigenschaft als Seuche, die schon häufig unmittelbar nachgewiesene Ansteckung eines Gesunden durch Berührung mit einem Scharlachkranken und die Art des Verlaufes des Leidens sind dafür sichere Beweise; indessen ist es noch nicht gelungen, den Erreger des Scharlachs zu finden, so oft auch der eine oder andere Forscher dieses Endziel angestrengter Bemühungen schon erreicht zu haben glaubte.

Die Ansteckungsfähigkeit des Leidens ist zwar nicht so bedeutend wie diejenige der Masern, die in dieser Beziehung alle übrigen Krankheiten zu übertreffen scheinen, aber doch so groß, daß oft schon ein flüchtiges Verweilen im Krankenzimmer zur Ansteckung genügt.

Auch die Empfänglichkeit des Menschen ist für den Scharlach beschränkter als für die Masern. Es gibt infolgedessen viele, die niemals in einem langen Leben an Scharlach erkranken, während man von den Masern behauptet, daß sie, wo sie vorkommen, im Laufe der Jahre jeden Einzelnen befallen. Als im Jahre 1873 der Scharlach auf den Faröerinseln eingeschleppt wurde, erkrankten daran 38 % der Bevölkerung; die im Jahre 1875 auf den nämlichen Inseln frisch ausbrechenden Masern

---

[1] Von anthemon (griechisch), die Blume, Blüte.

ergriffen dagegen 99 % derjenigen Bewohner, welche diese Krankheit nicht schon früher einmal überstanden hatten.

Die damit berührte Eigentümlichkeit der Masern, daß einmaliges Überstehen in der Regel dauernd gegen ein nochmaliges Befallenwerden schützt, teilt auch der Scharlach. Unsere Leser wissen, daß diese durch eine Krankheit erworbene Sicherheit gegen Wiedererkrankung (Immunität) einer der sichersten Beweise dafür ist, daß es sich um eine durch Kleinlebewesen verursachte Krankheit handelt. Solange wir aber den Erreger des Scharlachs nicht kennen, sind wir bezüglich seiner Eigenschaften natürlich auf mehr oder weniger sichere Voraussetzungen und Schlüsse angewiesen. So lehrt uns die Erfahrung, daß das Scharlachgift sehr widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse ist und seine Lebensfähigkeit mitunter Jahre hindurch bewahrt, ferner daß es durch die Luft übertragen werden kann, also sehr flüchtiger Natur sein muß. Indessen ist nachgewiesen, daß es auch an Gegenständen haftet und so verschleppt werden kann. Bekannt sind solche Übertragungen durch Milch geworden.

Als Eintrittsstelle des Scharlacherregers in den Körper darf man in der Regel die Atmungsöffnungen betrachten, wenn auch sichere Beobachtungen von Fällen vorliegen, in denen die Ansteckung durch Wunden erfolgte.

Das regelmäßige Krankheitsbild des Scharlachs läßt uns, wie bei den übrigen fieberhaften Ansteckungskrankheiten, vier Abschnitte unterscheiden: die Zeit von der Ansteckung bis zum Ausbruch der ersten Krankheitserscheinungen, die sog. Inkubationszeit[1]; ihr folgt die Prodrome[2], die Zeit der Vorboten der Krankheit. Dieser Abschnitt pflegt allerdings beim Scharlach wenig ausgeprägt zu sein, vielmehr setzt das Leiden gewöhnlich plötzlich mit ausgeprägten Krankheitszeichen ein, bestehend in hohem Fieber mit Schüttelfrösten, häufig auch in Erbrechen, wozu je nach der Schwere des Falles heftiger Kopfschmerz, Benommenheit, Unruhe, Delirien, wohl auch Ohnmachten und selbst ausgesprochene Krämpfe kommen. Gleichzeitig treten fast regelmäßig Halsbeschwerden ein, die Folgen der Entzündung der Rachenschleimhaut, verbunden mit Schwellung der Mandeln und der Lymphdrüsen am Boden der Mundhöhle. Unter Fortdauer oder selbst Steigerung der heftigen Allgemeinerscheinungen zeigt sich nach einem oder wenigen Tagen der eigentliche Scharlachausschlag, von dessen Farbe die Krankheit ihren Namen erhalten hat. Dieser Abschnitt verteilt sich in der Regel auf eine halbe bis ganze Woche, worauf unter meist ziemlich schnellem Rückgang der Allgemeinerscheinungen der vierte und letzte Abschnitt des Leidens eine förmliche Häutung mit Abschälung aller von dem Scharlachausschlag betroffenen Hautstellen, zumeist in größeren Lappen, bringt, ein Vorgang,

[1] Von incubare, brüten, lagern.
[2] Prodrome (griechisch), das Vorauslaufen, der Einfall.

der sich auf 14 Tage bis zu 6 Wochen erstrecken kann. Während dieser Zeit befinden sich die Kranken vollkommen wohl, müssen aber, wie von allem Anbeginn der Erkrankung an, noch streng abgesondert gehalten werden, da die Ansteckungsgefahr erst mit der Beendigung der Hautabschilferung aufhört.

Die Gefährlichkeit des Scharlachs beruht in erster Linie darauf, daß je nach der Eigenart der eben herrschenden Seuche die einzelnen Fälle in ihrem ganzen Ablauf und all ihren Krankheitszeichen, dem Fieber, den Gehirnerscheinungen, den Drüsenschwellungen und der Ausdehnung und Bösartigkeit des Ausschlags besonders schwer sein und in stürmischer Entwicklung schnell zum Tode führen können. Den Ruf eines besonders heimtückischen Leidens aber hat der Scharlach durch zwei Begleitumstände erhalten, die sich nur zu häufig zu ihm gesellen: die Scharlachdiphtherie und die Nierenentzündung, letztere nach ihrem auffallendsten Zeichen im Volke unter dem Namen Wassersucht bekannt.

Um mit dieser zu beginnen, so ist anzunehmen, daß die Nieren als wichtige Ausscheidungsorgane in der Erfüllung ihrer Aufgabe, das von den Erregern des Scharlachs gebildete Krankheitsgift aus den Körpersäften aufzunehmen und durch den Harn zu entfernen, mit dem Gift in besonders innige Berührung kommen und dadurch der Gefahr der Erkrankung ausgesetzt sind. Das Tückische dabei ist, daß die Nierenkrankheit unabhängig von der Schwere der sonstigen Krankheitserscheinungen sich vielmehr selbst an die leichtesten Fälle anschließen kann. Sie tritt in der Regel erst in einem späteren Abschnitt des Leidens auf, etwa am Ende der zweiten Krankheitswoche, und wird, wenn sie auch sehr oft mild und rasch verläuft, in vielen Fällen durch allgemeine Wassersucht oder Harnvergiftung des Blutes tödlich, oder sie führt auch wohl, indem sie einen schleichenden Verlauf nimmt, zu langdauerndem, schließlich ebenfalls das Leben vernichtendem Siechtum.

Ein genaueres Eingehen verlangt die Scharlachdiphtherie wegen ihrer gefährlichen Eigenart und auch, weil gerade sie noch in der jüngsten Zeit der Gegenstand von Forschungen gewesen ist, die ihre wahre Natur aufklären sollten. Meistens, aber freilich nicht immer, tritt im Gegensatz zu der Nierenentzündung, die, wie bemerkt, in ihrer echten Form gewöhnlich einem späteren Krankheitsabschnitt angehört, die Diphtherie schon nach den ersten Tagen der Krankheit auf. Sie ist in der Regel ein sehr übles Hinzukommnis, verschlimmert nicht nur die Lage der Kranken durch die örtlichen, infolge der Entzündung der Rachen-, oft auch der Nasenschleimhaut und der Schleimhaut des Mundes sowie durch die Halsdrüsenschwellungen entstehenden Beschwerden, sondern führt auch häufig unter dem Zeichen allgemeiner Blutvergiftung zu den schwersten Erscheinungen und zum Tode.

Bei der Ähnlichkeit der Erscheinungen dieser Scharlachdiphtherie mit denen der echten Diphtherie lag die Frage von vornherein nahe, ob es sich bei beiden etwa um eine und dieselbe Krankheit

handle. Gewisse Unterschiede der Krankheitszeichen — die Art der Beläge, der Umstand, daß die Scharlachdiphtherie nur selten auf den Kehlkopf fortschreitet und fast nie von den für die wahre Diphtherie bezeichnenden Lähmungen gefolgt ist usw. — sprachen gegen die Wesenseinheit der beiden Krankheiten. Die Entdeckung des Diphtherieerregers durch Löffler war eher geeignet, die Frage zu verwirren. Zwar fand man nämlich oft den Löfflerschen Bazillus bei der Scharlachdiphtherie nicht, sondern nur die schon vorher dabei bekannten Streptokokken, die das bösartige Leiden als Mischinfektion zu kennzeichnen schienen, aber in vielen Fällen wurden eben doch Bazillen nachgewiesen, die man als Löfflersche Diphtheriestäbchen ansprach. Wir erinnern uns dabei des sog. Pseudo- (falschen) Diphtheriebazillus, der, zumal anfangs, schwer von dem wahren Löfflerbazillus unterscheidbar, vielleicht die Ursache war, daß einzelne Forscher den Anteil des echten Diphtherieerregers an der Scharlachdiphtherie als recht bedeutend (bis 53 %) zu finden glaubten. Mit der Zeit ist es allerdings durch schärfere Untersuchungsweisen leichter geworden, wahre und falsche Diphtheriebazillen sicher zu unterscheiden, dafür ergeben sich aber insofern manchmal Schwierigkeiten, als sich der schon früher aus dem Krankheitsbild gezogene Schluß, daß sich auch die echte Diphtherie mit ihrem Gefolge von Krupp und Lähmungen zum Scharlach gesellen könne, nach den neueren Forschungen zu bestätigen scheint. Ganz geklärt sind diese Verhältnisse noch keineswegs. Schabad[1], der ihnen genauer nachging, fand bei Scharlachkranken ohne Diphtheriezeichen Löfflersche Bazillen, die aber meistens für Meerschweinchen ungiftig waren, ferner sowohl bei der auf der Höhe des Scharlachs auftretenden, sich an die gewöhnliche Rachenentzündung anschließenden wie auch bei der im späteren Verlauf des Scharlachs dazutretenden Diphtherie die echten für Meerschweinchen giftkräftigen Diphtheriestäbchen. Infolgedessen empfiehlt dieser Arzt bei allen Scharlachkranken, bei denen sich, seien es Diphtheriebazillen oder die Krankheitszeichen der Diphtherie, seien es beide Erscheinungen zeigen, das Diphtherie-Heilserum anzuwenden. Freilich betont auch er die schon bekannte Tatsache, daß die Serumbehandlung in Scharlachdiphtheriefällen in der Regel versagt. Man wird mit der Annahme nicht fehlgehen, daß dies seinen Grund in der dabei meist bestehenden Mischinfektion mit Streptokokken hat.

Schon früher hat Baginsky[2], wie er in der Berliner Medizinischen Gesellschaft ausführte, beobachtet, daß wenn (umgekehrt wie bisher beschrieben) Scharlach zu Diphtherie hinzutrat, häufig die Diphtheriebazillen aus dem Rachen verschwanden und Streptokokken auftraten. Bei 696 von ihm untersuchten Scharlachfällen fand er stets allein oder zu andern Bakterien gesellt Streptokokken. Er schloß daraus, daß diese Bakterien für den Scharlach eine ursächliche Bedeutung hätten, und wurde in dieser

---

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 92.
[2] Ebd. Nr 91.

Annahme bestärkt, als es auf seine Veranlassung hin Aronson gelang, aus solchen Streptokokken ein Serum zu gewinnen, das Tiere gegen die Ansteckung mit starkem Scharlachgift schützte. Die Anwendung dieses Serums bei scharlachkranken Menschen hatte freilich zunächst nur einen undeutlichen Erfolg, der sich aber, als es gelungen war, das Serum zu verbessern, etwas zu steigern schien. Auf anderem Wege gewann Moser ein Streptokokkenserum, dem ebenfalls eine gewisse günstige Wirkung zuzuschreiben war, und endlich konnte v. Leyden[1] in der Gesellschaft der Charité-Ärzte von einem solchen aus genesenden Scharlachkranken gewonnenen Serum berichten, daß es nicht ganz erfolglos gewesen zu sein scheine.

Alle diese Bestrebungen verdienen angesichts einer so bösartigen Krankheit natürlich die größte Aufmerksamkeit; volle Klarheit wird man aber wohl erst dann gewinnen, wenn der bisher immer noch seiner Entdeckung harrende Erreger des Scharlachs gefunden sein wird.

2. Vom Unterleibstyphus.

Kaum eine andere aus der großen Zahl der Krankheiten beweist so deutlich wie der Typhus die segensreichen Folgen der in den letzten Jahrzehnten gemachten Fortschritte in der öffentlichen Gesundheitspflege. Das früher an vielen Orten so sehr gefürchtete Leiden ist, dank diesen Fortschritten, bei uns überall sehr zurückgetreten, und die Zahl seiner Opfer ist dementsprechend außerordentlich viel kleiner geworden. Immerhin ist die Typhusseuche noch verbreitet und gefährlich genug, um die fortdauernde Aufmerksamkeit vollauf zu rechtfertigen, die man ihr auch jetzt noch zuwendet. Der Umblick in dem Fachschrifttum des letzten Jahres zeigt denn auch, daß unsere Forscher und Ärzte nicht nachgelassen haben in dem Eifer, mit dem sie seit Jahren Art und Wesen des Typhus zu ergründen suchen. Wir werden zu zeigen haben, was an Bestätigung mehr oder weniger sichergestellter früherer und an Feststellung neuer Forschungsergebnisse die Wissenschaft und die Beobachtung am Krankenbett in diesem Jahre gebracht haben.

Zu dem schon lange Bekannten dürfen wir auf diesem Gebiete die Erkenntnis zählen, daß sich der Typhus vornehmlich durch das Wasser verbreitet. Auf dieser Erfahrung gerade hat ja die Gesundheitspflege mit ihren erfolgreichen Bestrebungen gefußt, die Typhusgefahr durch Kanalisierung und einwandfreies Trinkwasser usw. zu bekämpfen.

Eine Arbeit von Schüder[2] befaßt sich an der Hand von 638 Typhusepidemien mit der Frage, welche Rolle neben dem Wasser noch andere Verbreitungsweisen des Typhus spielen. Ausschließlich durch das Wasser als Trink- und Gebrauchswasser verschiedenster Art wurde in diesen

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1902, Nr 35.
[2] Refer. in der Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung 1902, 297.

638 Seuchen die Krankheit 462mal, also in 70,8 %, übertragen. 110mal (17 %) wurde Milch als Verbreitungsmittel festgestellt, die indes vielfach erst wieder durch Wasser verseucht worden war, das zur Ausspülung der Milchgefäße oder zur Verdünnung der Milch Verwendung gefunden hatte. Andere Nahrungsmittel waren 23mal (3,5 %) die Träger der Ansteckung, aber in einer größeren Zahl von Fällen waren auch sie durch keimhaltiges Wasser verunreinigt worden. Zwölfmal kamen verseuchte Kleidungsstücke und Betten in Frage, sechsmal keimhaltige Aborte, und in drei Fällen konnte die Ansteckung auf Dünger zurückgeführt werden, der die Bazillen enthalten hatte. Als recht erheblich stellte sich die Gefahr einer unmittelbaren Übertragung des Typhus von Mensch zu Mensch heraus. Von 35 647 Typhuskranken wurden 1179 Pflegepersonen angesteckt. Neben der selbstverständlichen Forderung, daß man vor allem bestrebt sein müsse, den Typhuserreger aus dem Wasser zu verdrängen, verlangt der Verfasser die möglichst gründliche Desinfektion der Typhusabgänge, weist auf die Wichtigkeit einer schnellen Erkennung des Leidens im Einzelfall hin und befürwortet außerdem die Schutzimpfung des Pflegepersonals. Zugleich betont er mit Recht die Gefahr, die sich für die Typhuspfleger aus dem Umstand ergebe, daß der Harn der Kranken häufig Typhusbazillen enthalte.

Mit dieser, dem Leser des Jahrbuchs schon bekannten[1] Tatsache beschäftigt sich der gleiche Arzt des genaueren in einer zweiten Arbeit. Er stellte bei 22 Typhuskranken 671 Harnuntersuchungen an und fand bei 5 Kranken die Bazillen im Harn zum Teil in ungeheurer Menge. Man erhält einen Begriff von den hierbei möglichen Zahlen, wenn man hört, daß Petruschky in 1 cm³ Harn mehr als 170 Millionen Typhusbazillen zählte und daraus eine tägliche Ausscheidung von 200 Milliarden Bazillen berechnen konnte.

Wenn man bisher durch Überlegung und nach den tatsächlichen Feststellungen von Schichhold und Smith zu der Ansicht gekommen war, daß die Bazillen aus dem Blutkreislauf nur dann in den Harn gelangen könnten, wenn das Filter, durch das sich der Urin aus dem Blut ausscheidet, versage, d. h. also die filtrierenden Nierenepithelien erkrankt seien — was sich durch Übertritt von Eiweiß in den Urin und häufig auch durch das Vorkommen von abgestorbenen Nierenepithelien im Harn verrät —, so wurde diese Ansicht durch Schüders auch von anderer Seite bestätigte Befunde sehr in Frage gestellt. Zwar bestätigt auch er, daß Bazillenharn meist in schwereren Fällen, wenn die Nieren angegriffen seien, vorkommt, aber er fand ihn auch bei leichten Typhen, ohne daß die Nieren gleichzeitig Eiweiß durchließen. Es fehlt uns zur Zeit noch die Erklärung für diese auffallende Beobachtung, an deren Richtigkeit kaum zu zweifeln ist, da Schüders Angabe, wie erwähnt, nicht allein steht.

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XV 345.
[2] Refer. in der Deutschen Medizinal-Zeitung 1902, Nr 9.

Auch Jacobi[1], der bei 35 Typhuskranken 173 Harnuntersuchungen anstellte, fand nämlich in einzelnen Fällen Bazillen im eiweißfreien Harn. Unter seinen Kranken boten 7 (20 %) die Erscheinung des Bazillenharns, und zwar frühestens am achten Krankheitstage. Meist traten die Typhusstäbchen dabei ohne Vermischung mit andern Bazillen, ja häufig geradezu in Reinkultur auf.

Abgesehen von dem rein wissenschaftlichen Wert kommt diesen Feststellungen eine sehr große Bedeutung zu für die Übertragung des Typhus von Mensch zu Mensch. Die Menge der Harnbazillen und besonders auch der Umstand, daß sie, wie wir schon wissen, und wie durch Petruschky, Smith, Schüder und Jacobi bestätigt wird, viele Wochen hindurch, ja bis über die Genesungszeit hinaus vorkommen können, bedingen in der Tat eine große Gefahr für die Umgebung der Kranken. Man kann zwar durch Keimfreimachung des Urins, und wie wir früher[2] schon erwähnten, auch dadurch gegenwirken, daß man durch Urotropin u. a. die Bazillen schon in der Blase abtötet. Dabei begegnet man aber der Schwierigkeit, daß Urotropin oft nicht dauernd ohne Schädigung vertragen wird — es kommt hierbei oft zu Bluthարnen. Besonders störend ist aber, daß bei der im übrigen so bewährten Bäderbehandlung typhöser Kranker die Verunreinigung des Badewassers durch den bazillenhaltigen Harn nicht vermieden werden kann. Die Pflegepersonen kommen mit solchem keimüberschwemmten Badewasser natürlich in sehr nahe und häufige Berührung und sind dadurch zweifellos in hohem Grade gefährdet. Jedenfalls ist daher neben den Abgängen der Kranken auch das Badewasser sorgfältig zu desinfizieren.

Wieder mehr auf dem Gebiete der reinen Forschung liegt es, wenn Jacobi bemerkt, daß dem Erscheinen der Bazillen im Harn in seinen Fällen immer schon das Auftreten von sog. Roseola vorausgegangen sei, ja daß Bazillenharn meist mit starker Roseolaentwicklung vergesellschaftet war, so daß der Gedanke einer freilich noch nicht aufgeklärten gemeinsamen Ursache für beide Erscheinungen nahelag. Wir bemerken, daß die Roseolen kleine blaßrote Flecken der Haut des Rumpfes sind, die beim Typhus — in größerer oder geringerer Anzahl, gewöhnlich am Anfang der zweiten Krankheitswoche — so regelmäßig auftreten, daß man sie zu den Kennzeichen des Leidens rechnet.

Neu scheint eine von verschiedenen Forschern gemachte Beobachtung, die diese Roseolaflecke als unmittelbare Folge des Auftretens der Typhusbazillen in der Haut zu betrachten gestattet. U. a. hat Seemann[3] in 32 von 34 untersuchten Fällen von Typhus die Bazillen in Roseolaflecken gefunden. Sein Verfahren ist folgendes: Auf den — möglichst frisch zu wählenden — desinfizierten Roseolafleck bringt er einen Tropfen

---

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 68.

[2] Jahrbuch der Naturw. XV 345.

[3] Berliner Klinische Wochenschrift 1902, Nr 28.

Nährbouillon, macht dann kleine Einschnitte in den Fleck und sucht durch Auskratzen kleine Teile der Roseole in die Bouillon zu mischen, die dann in den Brutschrank gebracht wird. Schon nach 10 bis 20 Stunden trübt sich durch die sich vermehrenden Bazillen die Bouillon, worauf man untersucht, ob es sich um Typhusbazillen handelt. Auch Polacco und Gemelli[1] empfehlen ein ähnliches Verfahren zur frühzeitigen Erkennung des Typhus, das ihnen in 50 von ihnen untersuchten Fällen niemals versagte. Sie sahen die hinreichende Vermehrung der Bazillen in 12 bis 16 Stunden nach der Impfung eintreten.

Mit dem Nachweis der Typhuserreger im Blut der Kranken beschäftigte sich u. a. Castellani[2] in der Absicht, durch sein Verfahren einen möglichst frühzeitigen Nachweis der Krankheit zu erzielen. Unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln brachte er 2—4 cm^3 in etwa 300 cm^3 Nährbouillon. In 12 von 14 Fällen erreichte er seinen Zweck, und zwar auch da, wo die übrigen Krankheitszeichen unregelmäßig waren und auch die Gruber-Widalsche Probe selbst dauernd versagte.

Diese Probe beschäftigt übrigens nach wie vor lebhaft die Forscher und Ärzte. Unsern Lesern ist ja bekannt, daß sie auf der Eigenschaft des Blutserums von Typhuskranken beruht, auch in starker Verdünnung die Bazillen einer Typhuskultur zu töten und in der Nährflüssigkeit zu Boden zu fällen. Einer Arbeit von Zupnik[3] entnehmen wir die Mitteilung, daß außer dem Typhus auch andere Erkrankungen die Gruber-Widal-Probe geben, wenn sie mit Gelbsucht verbunden sind.

Pröscher[4] beschreibt ein von Neisser stammendes Verfahren, das gestattet, schon mit den sehr geringen Serummengen, die man durch einen kleinen Einschnitt in ein Ohrläppchen erhält, die Fällungskraft des Blutes genau zu messen. Es erlaubt, Bouillon-Verdünnungen von 1 : 20 bis 1 : 160 und mehr herzustellen, und soll eine hinreichende Empfindlichkeit der angestellten Proben verbürgen, verbunden mit dem Vorteil größerer Eindeutigkeit und Übereinstimmung der einzelnen Verdünnungsproben.

Im allgemeinen läßt aber die Prüfung am Krankenbett den Gebrauchswert der Fällungsprobe nach Gruber-Widal noch immer als etwas zweifelhaft erscheinen.

Die größte Beachtung verdient angesichts der Forderung, daß der Typhus überall möglichst rasch und sicher zu erkennen sein müsse, da nur dadurch die Weiterverbreitung der Krankheit im Einzelfalle sicher zu verhüten ist, jeder Versuch, unsere Hilfsmittel zur Erkennung der Typhusbazillen zu verbessern. Wie bekannt, erschwert vor allem der Kolibazillus, der dem Typhuserreger außerordentlich ähnlich ist, oft eine sichere Unterscheidung. Drigalski und Conradi[5] veröffentlichen nun ein

---

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1902, Nr 20.
[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 47.
[3] Ebd. Nr 22. [4] Ebd.
[5] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1902, 297.

vielversprechendes Verfahren, das diese Aufgabe befriedigend lösen soll. Sie stellen eine Kulturplatte von Fleischwasserpepton-Agar her, die sie mit Milchzucker versüßen und mit Lackmustinktur blau färben. Darauf verimpfte Typhusbazillen zersetzen das Eiweiß der Platte unter Alkalibildung, wobei Blaufärbung auftritt, während Kolibazillen unter Säureentwicklung den Zucker zersetzen und Rotfärbung hervorrufen. Die so entstehenden Typhuskolonien erscheinen blau mit violettem Stich, sind glasig und tautropfenähnlich und erreichen einen Umfang von 1 bis 3 mm. Die Kolikolonien sind dagegen leuchtend rot, undurchsichtig und werden 2 bis 6 mm groß. Gewisse bei dem Verfahren unter Umständen wirksame störende Einflüsse lassen sich vermeiden. Die Verfasser haben es in 50 Typhusfällen stets erfolgreich angewendet und so auch bei im übrigen zweifelhaftem oder ganz unsicherem Untersuchungsbefund die Bazillen in den Stuhlgängen der Kranken binnen höchstens 18 bis 24 Stunden, gewöhnlich sogar sofort feststellen können. Bisweilen hatten, wie sie angeben, alle übrigen Hilfsmittel und auch die Gruber-Widalsche Probe im Stiche gelassen. Das Verfahren, dessen Bestätigung durch weitere Prüfung sehr erwünscht wäre, hat übrigens eine unsern Lesern von andern Infektionskrankheiten her schon bekannte[1] Erscheinung als auch beim Typhus vorkommend nachgewiesen, daß nämlich die Krankheitserreger in gesunden Personen der Umgebung des Kranken vorkommen können, ohne eine Erkrankung hervorzurufen. Drigalski und Conradi wiesen so die Typhusbazillen auch in den Stühlen gesunder Personen nach, die mit den untersuchten Typhuskranken ständig verkehrten.

Es ist bekannt, daß Typhöse häufig an Katarrhen der feineren Luftwege erkranken, wobei sie natürlich husten und auswerfen. Wir erinnern uns dabei, daß bei der Tuberkulose und auch bei der Pest-Lungenentzündung der Auswurf als Ansteckungsträger erkannt wurde. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es daher wichtig, zu wissen, ob der Auswurf solcher Typhuskranken Bazillen enthält. Durch die Untersuchungen Edels ist dies in der Tat schon früher nachgewiesen und neuerdings durch Jehle[2] bestätigt worden, der die Bazillen in dem Auswurf hustender Typhuskranker, und zwar selbst noch längere Zeit nach dem Ablauf des Typhus aufzufinden vermochte. Der gleiche Nachweis gelang ihm auf dem Sektionstisch in dem Bronchialschleim von Typhusleichen. Ebenso wissen wir seit Stühlerns Untersuchungen, daß die hin und wieder mit dem Typhus vergesellschaftete Lungenentzündung einen typhusbazillenhaltigen Auswurf liefert. Auch diese Erfahrung konnte Jehle bestätigen, indem er in solchen Fällen Typhusbazillen in Reinkultur oder auch gemischt mit andern Krankheitserregern — meist Influenzabazillen — im Auswurf vorfand. Busquet[3], der bei solchen an sog. Pneumotyphus leidenden Kranken das Blut auf Bazillen untersuchte, fand darin

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XI 330.
[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 29. [3] Ebd.

den Typhusbazillus bald allein, bald in Gesellschaft des Fränkel-Talamonschen Pneumokokkus, des Erregers der gewöhnlichen Lungenentzündung, und ist geneigt, den Pneumotyphus für eine Mischinfektion zu halten.

Wie wir gesehen haben, besitzt also der Typhuserreger viele Wege, um in die Umgebung des Kranken zu gelangen und dort weiteres Unheil zu stiften. Die Gesundheitspflege hat mit diesem Umstand zu rechnen und muß bestrebt sein, in dieser Weise verstreute Bazillen unschädlich zu machen. Daß dies nicht immer gelingt, dafür bringt Ewald[1] ein bemerkenswertes Beispiel. In Berlin kamen in zwei Zimmern einer größeren Mietswohnung in der Zeit von 1898 bis 1901 nacheinander sechs Typhusfälle vor, obwohl die Räume nach jeder Erkrankung durch die städtische Desinfektionsanstalt gründlich desinfiziert worden waren.

Solchen Vorkommnissen scheinen wir einstweilen noch machtlos gegenüberzustehen. Um so weniger darf vernachlässigt werden, was wir zu tun vermögen, um zu verhindern, daß der Typhuskranke die Bazillen in eine weitere Umgebung ausstreue. In diesem Sinne wendet sich Sievers[2] gegen die neuerdings vertretene Auffassung, als sei es in gut geleiteten Krankenhäusern unnötig, Typhöse abzusondern. Er habe, erklärt er, in den letzten sieben Jahren im Maria-Krankenhaus zu Helsingfors, wo die Absonderung nicht üblich ist, nicht weniger als 16 Typhusfälle beobachtet, die durch Typhuskranke auf Krankenpfleger, Wäscherinnen, Stubenmädchen, Ärzte und auf andere Kranke übertragen worden seien, trotzdem im übrigen jede übliche Vorsicht geübt wurde.

Was endlich die Behandlung des Typhus betrifft, so ist darüber wenig Neues veröffentlicht worden. Das Feld behauptet nach wie vor die bewährte Kaltwasserbehandlung, deren gute Wirkung sich bekanntlich weniger auf die Herabsetzung der Fieberhöhe als auf die wohltätige Anregung des Blutumlaufes und der Nerventätigkeit erstreckt und sich in einer Steigerung der Widerstandskraft äußert. Einer besondern Art der Kaltwasserbehandlung, die von Belval[3] empfohlen wird, wollen wir hier zum Schluß unseres Aufsatzes Erwähnung tun. Dieser Arzt wendet das kalte Wasser in Form von Bespülungen des Unterleibes als des Hauptsitzes der Bazillentätigkeit an und gibt an, daß den Kranken diese Behandlung sehr wohl behage.

3. Von der Tuberkulose.

Es sind hier vor allem zwei Dinge, welche die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt fesseln: die Frage der Übertragbarkeit der Perlsucht auf den Menschen und die Heilstättenfrage.

Wie wir im vorigen Jahre gesehen haben, ist von Robert Koch in Abrede gestellt worden, daß die Rindertuberkulose auf die Menschen über-

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 61.

[2] Münchener Medizinische Wochenschrift 1903, Nr 4.

[3] Fürbringer in „Eulenburgs Real-Enzykl." XXX 6.

tragbar sei. Koch hat damit die Anregung zu einer außerordentlich lebhaften Bewegung der Geister gegeben. An der Hand der Vorträge auf der internationalen Tuberkulose-Konferenz, die im Oktober 1902 in Berlin tagte, können wir heute über den Fortgang dieser wichtigen Angelegenheit einiges berichten.

Vielleicht ist es gut, dabei von vornherein daran zu denken, daß diese Wichtigkeit fast weniger auf rein wissenschaftlichem als auf dem Gebiete der allgemeinen Wohlfahrt liegt. Für die Allgemeinheit handelt es sich nicht darum, ob der Bazillus der Perlsucht wesenseins mit dem menschlichen Tuberkelbazillus ist, sondern um die Entscheidung darüber, ob der gewaltige Aufwand an Kosten und Vorkehrungen aller Art noch weiter nötig und zu rechtfertigen ist, den die öffentliche Gesundheitspflege unter der Voraussetzung gefordert und durchgesetzt hat, daß der Genuß von Nahrungsmitteln, die aus perlsüchtigen Tieren gewonnen werden, eine mehr oder weniger große Gefahr für die Ausbreitung der Tuberkulose unter den Menschen bildet. Von diesem Gesichtspunkt aus würde, auch wenn, wie es den Anschein hat, der Beweis geliefert werden wird, daß die menschliche und die tierische Tuberkulose auf den nämlichen Erreger zurückzuführen seien, die Allgemeinheit es doch als eine Befreiung von einer schweren Last begrüßen können, wenn sich herausstellen sollte, daß die Bedingungen einer wirksamen Übertragung der Tuberkulose vom Tier auf den Menschen in der Natur regelmäßig fehlen.

Auf der Tuberkulose-Konferenz von 1902, deren Ergebnisse, was die Beziehungen zwischen Menschen- und Rindertuberkulose anbelangt, wir nun nach dem Bericht von Julius Meyer[1] kurz besprechen wollen, traten sich die Meinungen noch scharf gegenüber. Als erster Redner erörterte Köhler (Reichsgesundheitsamt) den Stand der Frage im allgemeinen. Aus den vom Reichsgesundheitsamt angestellten Nachprüfungen wie aus den bisherigen fachlichen Veröffentlichungen zog er den Schluß, daß bisher weder die Einheit noch die Verschiedenheit der beiden Krankheitserreger festgestellt noch auch die Übertragbarkeit der Bazillen der Rindertuberkulose auf den Menschen bewiesen sei. Die bisher geübten Maßregeln seien einstweilen auch weiterhin noch beizubehalten.

Nocard stellte fest, daß zwar Rinder selten einer Ansteckung durch menschliche Tuberkulose unterliegen, daß aber nach Arloings, Wolffs u. a. Untersuchungen bewiesen sei, daß für gewisse menschliche Tuberkulosen eine zweifellose Empfänglichkeit bei Rindern bestehe, und daß entgegen der Anschauung Kochs das Rind zwar gegen gewisse menschliche Tuberkulosen unempfänglich, gegen andere aber empfindlich sei. Es seien eben menschliche Tuberkelbazillen von verschiedener Giftkraft anzunehmen. Die Frage, ob der Mensch auch vom Rinde Tuberkulose erwerben könne, sei zu bejahen. Man sehe häufig Fälle, in denen sich Tierärzte, Schlächter und andere mit perlsüchtigen Stoffen arbeitende Leute

---

[1] Medizinische Woche 1902, Nr 44 u. 45.

eine Impftuberkulose an der Hand zuziehen, und in einzelnen dieser Fälle habe sich von dem örtlichen Krankheitsherd aus die Tuberkulose im Körper verbreitet. Weiter stellte er gegenüber dem Einwand, daß es beim Menschen und insbesondere bei Kindern so selten zur Tuberkulose des Darmes komme, trotzdem dieses Organ bei der Aufnahme von tuberkelbazillenhaltiger Milch usw. folgerichtig der Ansteckung am meisten ausgesetzt sei, fest, daß auch bei Tierversuchen die Ansteckung vom Darm aus nur dann zu erfolgen pflege, wenn die eingeführte Nahrung sehr reichliche Mengen von Bazillen enthalte. Diese Bedingung sei bei tuberkulösem Fleisch nicht und bei der Milch nur dann erfüllt, wenn diese ungemischt von einer Kuh mit Eutertuberkulose stamme. Die zur Nahrung dienende Milch sei aber in der Regel von mehreren Kühen gewonnen, so daß meist eine erhebliche Verdünnung des Bazillengehaltes gegeben sei. Wenn es wirklich zur Ansteckung komme, so sei es durchaus nicht nötig, daß gerade der Darm erkranke, den die Tuberkelbazillen, wie bekannt, leicht durchdringen könnten, ohne seine Schleimhaut zu schädigen. Auf diese Weise erkrankten auch Versuchstiere, die man mit tuberkulösen Stoffen füttere, selten an Darm-, sondern meistens an Lungentuberkulose. Bemerkenswert sei auch, daß nach seinen (Nocards) und anderer Versuchen Affen sowohl für menschliche als für Rindertuberkulose empfindlich seien und daß auch Tuberkulose vom Affen auf das Rind übertragen werden könne. Es sei demnach nicht unwahrscheinlich, daß für den Menschen die Verhältnisse ähnlich lägen. Er nehme also an, daß es sich bei der Tuberkulose des Menschen und des Rindes um eine einheitliche Erkrankung handle, und daß Übertragungen vom Tier auf den Menschen sicher vorkommen. Deshalb sei es nötig, die bisher geltenden Maßregeln mit aller Schärfe weiter durchzuführen.

Über die Gefahr des Milchgenusses sprach alsdann Arloing, dessen Versuche über Serumdiagnostik bei Tuberkulose wir im letzten Jahrgang dieses Buches besprochen haben[1]. Auch er ist Gegner der neuen Kochschen Anschauung und hält an der Einheit der menschlichen und der Rinder-Tuberkulose fest. Nach seiner Meinung kann die schwebende Streitfrage nicht durch Beobachtung bei Krankheiten, sondern nur durch den wissenschaftlichen Versuch entschieden werden. Er selbst übertrug fünf verschiedene Kulturen von menschlichen Tuberkelbazillen auf Rinder, Schafe, Ziegen und andere Tiere durch Einspritzen unmittelbar in die Blutbahn. In sämtlichen Fällen gelang die Übertragung der Krankheit, wenn auch in verschiedenem Grade. Bemerkenswert war dabei, daß zwei der verwendeten Kulturen jedesmal schwere Krankheitserscheinungen hervorriefen, während zwei andere Kulturen nur geringe oberflächliche Veränderungen erzeugten und die fünfte Kultur endlich zwischen diesen beiden Wirkungen die Mitte hielt. Wenn man sage, daß durch die Einspritzung menschlichen tuberkulösen Krankheitsstoffes unter die Haut von Rindern keine Allgemein-

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 425.

erkrankung zustande zu bringen sei, so habe er unter der gleichen Bedingung den nämlichen Mißerfolg bei Anwendung von hoch giftkräftigem Rindertuberkulosestoff gesehen, woraus hervorgehe, daß die Einspritzung unter die Haut überhaupt nur zu einer örtlichen Erkrankung führe. Die ungleichen Erfolge verschiedener Forscher bei ihren Versuchen rühren von dem Unterschiede der Giftkraft der von diesen Forschern jeweils verwendeten Bazillenstämme her. Er müsse die Einheit der Rinder- und Menschentuberkulose für bewiesen ansehen.

In der Besprechung dieser drei Vorträge wies Hüppe, der auf dem Einheitsstandpunkt steht, unter anderm darauf hin, daß für die Bazillenwirkung auch die Verschiedenheit des menschlichen und tierischen Körpers als Nährboden in Betracht zu ziehen sei.

v. Baumgarten wendete sich gegen die Zulässigkeit der Einspritzung von tuberkulösen Stoffen unmittelbar in Blutgefäße, da bei dieser Versuchsanordnung auch tote Stoffe ähnliche Krankheitserscheinungen hervorrufen, und verlangt Einverleibung unter die Haut als allein beweisende Versuchsart. Er hält es noch nicht für sicher, daß die Tuberkulose des Menschen auf das Rind übertragbar sei.

Dagegen betonte Wolff-Berlin, daß es wichtiger sei, zu wissen, ob die Rindertuberkulose auf den Menschen übertragen werden könne, als umgekehrt. Die durch unmittelbare Ansteckung erzeugte Darmtuberkulose sei, wie in England unter anderem nachgewiesen wurde, nicht so selten, wie Koch behaupte. Ihm selbst sei es übrigens in einem Fall gelungen, die Darmtuberkulose des Menschen auf das Rind zu übertragen.

Auch Bang führte an, daß Fiebiger und Jensen in einigen Fällen bei Kindern den sichern Nachweis erbracht hätten, daß sich die Tuberkulose im Darm entwickelt habe. In seiner Heimat Dänemark werde jedes an Tuberkulose leidende Rind getötet (im letzten Jahre 600 Kühe), wobei die Landwirte entschädigt würden.

Möller berichtete über vergebliche Versuche, Kälber durch Verschlucken, Einatmen und Einspritzen unter die Haut von größeren Mengen menschlicher Tuberkelbazillen mit der Krankheit anzustecken, während Orth, der eine Kaninchenniere durch menschliche Bazillen tuberkulös machte, durch Übertragung von Gewebsstückchen dieser Niere in die Bauchhöhle eines Kalbes und einer Ziege auf diese Tiere Tuberkulose übertragen konnte.

Hillier gab zu, daß die Untersuchungen der englischen Kommission die Einheitsfrage noch nicht entscheiden konnten. Die Keimfreimachung der Kuhmilch sei aber, unabhängig von dieser Frage, um deswillen nötig, weil die Milch noch viele andere, besonders für den Kinderdarm schädliche Krankheitserreger berge.

Für die Arteinheit der Tuberkelbazillen sprechen Westenhöfers Versuche, der mit tuberkulösen, von Affen und Geflügel gewonnenen Stoffen auf Meerschweinchen eine gleichmäßige Wirkung hervorrufen konnte.

Nachdem noch Schrötter darauf hingewiesen hatte, daß ab und zu schon ganze Rinderbestände mit der Ankunft eines tuberkulösen Wärters

tuberkulös geworden seien, was für die Übertragbarkeit des menschlichen Bazillus auf das Rind spreche, ergriff endlich Koch selbst das Wort, um in längerer Ausführung seinen Standpunkt darzulegen. Im Darm beginnende Tuberkulose sei in der Tat sehr selten. Schon Virchow habe dies für Berlin festgestellt, und die ministerielle Aufforderung an alle Universitätskliniken und Sektionshäuser Preußens, jeden Fall solcher Darmtuberkulose an ihn, den Vortragenden, mitzuteilen, habe bisher nur einen Fall ergeben, den von Wolff besprochenen. Redner sei aber in diesem Fall zu dem entgegengesetzten Ergebnis gelangt wie Wolff. Übertragungen der Rindertuberkulose auf den Menschen durch Hautverletzungen seien gar nicht selten, aber sie seien geradezu gekennzeichnet durch ihre Harmlosigkeit, weil sie eben nicht zu einer Allgemeinerkrankung führen. Keiner derjenigen Fälle, von denen ein solches Fortschreiten auf den Gesamtkörper behauptet worden sei, sei beweiskräftig. Warum die in den Darm eingeführten Tuberkelbazillen erst an entfernter Stelle wirksam werden und gerade den Darm verschonen sollten, sei nicht einzusehen, wenn man bedenke, daß bei der Wurstvergiftung, dem Milzbrand und dem Typhus unter gleichen Verhältnissen stets der Darm zuerst erkranke. Wie bei diesen Krankheiten stets Gruppen- und Massenerkrankungen vorkämen, so müßte man, da sowohl tuberkulöses Fleisch als die Milch einer an Eutertuberkulose erkrankten Kuh in der Regel von einer größeren Zahl von Personen gleichzeitig genossen würden, auch da solche Massenerkrankungen erwarten, zu denen es aber in der Tat nicht komme. Wie Ostertag anführe, kämen bei der Würstebereitung tagtäglich große Mengen perlsüchtiger Stoffe zum menschlichen Genuß, ohne zu Massenerkrankungen zu führen. In manchen Dörfern werde nach Bollinger sogar ausschließlich tuberkulöses Fleisch ohne Nachteil genossen. Die Verdünnung tuberkulöser Milch durch Mischung mit gesunder Milch würde eine wirklich vorhandene Ansteckungsgefahr keineswegs beseitigen. Übrigens würden nach Beck die Perlsuchtbazillen durch einmaliges Aufkochen der Milch nicht abgetötet. Ein auffallender Gegensatz bestehe auch zwischen der verbreiteten Angst vor tuberkulöser Milch und der Sorglosigkeit z. B. gegenüber der Butter, an deren Keimfreimachung wohl niemand denke. Jedenfalls seien einwandfreie, durch den Genuß tuberkulöser Milch hervorgerufene Massenerkrankungen nicht nachgewiesen, ja es gebe überhaupt keinen Fall, in dem der schädigende Einfluß tuberkulöser Milch auf den Menschen sicher bewiesen sei. Koch erläuterte dies an den einzelnen bisher zum Beweis herangezogenen Fällen und wies nach, daß keiner dieser Fälle den strengen Bedingungen entspreche, die er fordern müsse, wenn er in einem bestimmten Falle den Beweis der Übertragbarkeit der Tuberkulose vom Rind auf den Menschen für erbracht ansehen solle. Diese Bedingungen seien:

1. Es muß der Sitz der Erkrankung genau festgestellt und der Befund mitgeteilt werden. Die Leichenöffnung der verstorbenen Kranken ist sehr erwünscht, bei Kindern sogar erforderlich.

2. Sämtliche andern Ansteckungsarten müssen gewissenhaft ausgeschlossen werden.

3. Andere Personen, die von den gleichen perlsüchtigen Stoffen genossen haben, müssen genau untersucht werden. Sie müssen gewissermaßen als Kontrollobjekte aufgefaßt werden; denn es ist anzunehmen, daß, wenn die in der Milch enthaltenen Tuberkelbazillen tatsächlich für den Menschen krankmachend wären, ein Teil der die Milch genießenden Personen gleichfalls angesteckt worden wäre. Diese Nachforschungen, die sich in Städten naturgemäß kaum werden ausführen lassen, sind auf dem Lande ungleich leichter anzustellen (Mithilfe der Tierärzte).

4. Die Tiere, durch deren Milchgenuß die Ansteckung hervorgerufen worden sein soll, müssen an Eutertuberkulose erkrankt sein.

Des weiteren betonte Koch übrigens, daß er nur behauptet habe, die Perlsucht des Rindes werde nur äußerst selten vom Rind auf den Menschen übertragen, nicht aber habe er gesagt, daß eine Übertragung niemals vorkomme.

Angesichts der Untauglichkeit der bisher beigebrachten sog. Beweise richte er an die Vertreter der internationalen Tuberkulose-Konferenz die dringende Bitte, für die Veröffentlichung besserer Beobachtungen Sorge zu tragen, die den von ihm aufgestellten Bedingungen entsprächen. Sodann sollten diejenigen Personen genau beobachtet werden, bei denen nach dem Genuß perlsüchtiger Nahrung die Ansteckung ausgeblieben sei.

Im übrigen solle man sich bezüglich der Maßregeln zur Bekämpfung der Tuberkulose bei den Menschen nicht mit der zweifelhaften Ansteckungsgefahr, die von seiten der Rinder drohe, befassen, sondern die Ansteckung bekämpfen, die von tuberkulösen Kranken auf die gesunde Menschheit ausgehe. Strenge Maßregeln in Bezug auf die Rindertuberkulose seien nicht angebracht. Statt die Milch zu verteuern, solle man die so am Volksvermögen gesparten Millionen für Heilstättenbewegung und Wohnungsverbesserung aufwenden.

Diese Schlußsätze Kochs vermitteln uns den Übergang zur Besprechung der Tuberkulose-Volksheilstätten[1], zu deren Aufgaben es, wie wir ja wissen, unter anderem gehört, ihre Pfleglinge und durch deren Beispiel auch weitere Kreise der Bevölkerung zur Übung derjenigen Gewohnheiten zu erziehen, die geeignet sind, der Weiterverbreitung der Tuberkulose vorzubeugen. Der in dieser Beziehung von den Heilstätten gestiftete Nutzen wird denn auch von niemand angezweifelt. Wohl aber gehen die Meinungen auseinander, was die Heilerfolge dieser Anstalten anbelangt, und es läßt sich nicht leugnen, daß sich neuerdings Stimmen geltend machen, die diese Erfolge gering anschlagen.

Während Zangger in einem Vortrag[2] über den Stand der Volksheilstättenbewegung in der Schweiz den Prozentsatz der eine meist be-

---

[1] Gegenwärtig (Anfang 1903) sind in Deutschland 57 Volksheilstätten im Betrieb und 23 noch nicht eröffnet.

[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 56.

deutende und in einer großen Anzahl von Fällen auch anhaltende Besserung ihres Leidens zeigenden, aus den Heilstätten entlassenen Personen mit 82 % angibt, wobei als Maßstab für die Beurteilung des Heilerfolges die Wiederherstellung dauernder Erwerbsfähigkeit gilt, spricht sich Katz[1] in der Sitzung der Berliner Medizinischen Gesellschaft vom 14. Januar 1903 bei weitem zweifelnder aus. Er erwähnte zuerst, daß die Zahl der Tuberkulose-Todesfälle von 36 : 10000 Lebenden im Jahre 1894 auf 28 : 10000 im Jahre 1896 gesunken und auf 35 : 10000 im Jahre 1901 wieder gestiegen sei, und ging dann auf die Frage ein, ob die Heilstätten im stande seien, die Tuberkulose als Volkskrankheit wirksam zu bekämpfen. Die Statistik des Reichsgesundheitsamtes lasse die Heilerfolge sehr bescheiden erscheinen, indem danach von 60273 aus 31 Heilstätten entlassenen Kranken nach 3½—4 Jahren bereits 56 % gestorben oder erwerbsunfähig waren. Wenn er trotzdem der festen Meinung sei, daß die Heilstättenbewegung auf das segensreichste gewirkt habe, so seien die Erfolge doch noch nicht befriedigend. Es sei in der bisherigen Bewegung die Bedeutung des Klimas allzu sehr unterschätzt worden. Auch genüge es nicht, die Kranken auf einige Monate in die Heilstätten zu bringen, sondern man müsse sie dauernd einem ländlichen Berufe zuführen. Der von Katz weiter gemachte Vorschlag, die lungenkranken Arbeiter in einem klimatisch günstig gelegenen Lande, etwa in Deutsch-Südwestafrika anzusiedeln, wurde zwar in der Besprechung seines Vortrags als kaum durchführbar bezeichnet, im übrigen aber fanden seine Zweifel hinsichtlich der Heilstätten neben Widerspruch auch mehrfach Zustimmung.

Jedenfalls aber wird allgemein immer mehr anerkannt, daß die Heilstätten nur einem Teil derjenigen Forderungen gerecht zu werden vermögen, die an eine umfassende Bekämpfung der Tuberkulose im Volke gestellt werden müssen. Eine Ergänzung der Heilstätten in dieser Beziehung wird nach verschiedenen Richtungen gefordert. So sprach v. Leube auf der internationalen Tuberkulose-Konferenz in Berlin (22. bis 26. Oktober 1902) folgende Leitsätze aus:

„1. Bis jetzt ist nur einem verhältnismäßig kleinen Teil der Tuberkulösen die Frucht des allgemeinen Aufschwungs der Fürsorge für Lungenkranke zuteil geworden. Die größere Mehrzahl der Tuberkulösen, die sich in den späteren Stadien der Erkrankung befinden, entbehrt bis jetzt des Segens der modernen Verbesserung der Tuberkulosebehandlung ganz, oder wird ihrer nur in untergeordnetem Maße teilhaftig.

„2. Um diesem Mißstand entgegenzuwirken, dürfte ins Auge zu fassen sein: a) Errichtung von eigenen Tuberkulosespitälern von seiten der Gemeinden in gesunder, wo möglich waldiger Gegend in der Nähe der Städte, oder wenigstens b) Errichtung von eigenen Tuberkulose-Stationen bzw. Pavillons in den allgemeinen Krankenhäusern. Beim Neubau von Kranken-

[1] Nach dem Bericht der Münchener Medizinischen Wochenschrift 1903, Nr 3.

häusern ist zu dringen auf die Situierung der betreffenden Stationen nach Süden und an den Rand der Krankenhausanlage, ferner auf Reservierung eines größeren, an die Tuberkulosepavillons stoßenden Gartenterrains mit Liegehallen u. a. Rücksicht zu nehmen."

Ebenfalls auf dem Tuberkulose-Kongreß forderte weiterhin Wolf-Becher Erholungsstätten für solche Tuberkulöse, die für die Zulassung in Heilstätten vorgemerkt seien und ihre Wartezeit in einer Erholungsstätte zubringen könnten, deren Pflege eine Verschlechterung des Zustandes solcher Kranken am besten verhindern würde. Auch Kranke, die zuvor in Heilstätten gewesen seien, paßten für die Erholungsstätten, sei es daß sie sich dort einer Nachkur unterzögen, oder daß sie bei einer Verschlimmerung ihres Zustandes nicht wieder in einer Heilstätte Aufnahme fänden. Aber auch als Siechenasyle für schwerkranke Tuberkulöse könnten die Erholungsstätten dienen, als deren besonderer Vorzug ihre Wohlfeilheit zu betrachten sei.

Dagegen verlangte H. Gebhard, Vorsitzender der Landesversicherung in Lübeck, eigene Invalidenheime für Tuberkulöse. „In der Errichtung von Invalidenheimen für Schwindsüchtige durch die deutschen Landesanstalten für Invalidenversicherung liegt eine Erfolg versprechende Erweiterung ihrer auf Bekämpfung der Tuberkulose gerichteten Tätigkeit." Vorzusehen sei dabei, daß die Kranken, soweit nötig, abgesondert werden könnten; daß die Umgebung gegen die Ansteckungsgefahr geschützt werde; daß mit den Heimen genügender Grundbesitz verbunden sei, um den Kranken möglichste Freiheit zu Spaziergängen zu verschaffen; daß diese Heime in genügender Zahl errichtet würden, weshalb jeder Luxus zu vermeiden sei und größte Sparsamkeit walten müsse; endlich daß sich neben und in Gemeinschaft mit den Landesversicherungsanstalten auch „andere Stellen" an der Errichtung solcher Invalidenheime beteiligten.

Der nämliche H. Gebhard erstrebt in einem Aufsatz der „Berliner Klinischen Wochenschrift" [1], von dem Gesichtspunkt ausgehend, daß die Heilstätten zum größten Teil von den Invalidenversicherungsanstalten errichtet seien und daher im wesentlichen nur den Versicherten dieser Anstalten zu gute kommen können, eine Erweiterung ihres Wirkungskreises und fordert dementsprechend:

1. Ausdehnung der Befugnis der Versicherungsanstalten, das Heilverfahren für Lungenkranke einzuleiten auf die Angehörigen der Versicherten, soweit der § 45 [2] des Invaliden-Versicherungsgesetzes dazu Raum gibt;

---

[1] 1902, Nr 5.

[2] Dieser Paragraph schreibt vor, „daß die Überschüsse des Sondervermögens einer Versicherungsanstalt über den zur Deckung ihrer Verpflichtungen dauernd erforderlichen Bedarf zu andern als den im Gesetz vorgesehenen Leistungen im wirtschaftlichen Interesse der der Versicherungsanstalt angehörigen Rentenempfänger, Versicherten sowie ihrer Angehörigen verwendet werden können".

soweit dies nicht der Fall ist, Schaffung von Heilstätten für die Angehörigen der Minderbemittelten durch Wohlfahrtsvereine.

2. Zusammenwirken der die Verschickung von Lungenkranken in Heilstätten besorgenden Stellen (Invaliden-Versicherungsanstalten, Wohlfahrtsvereine) mit den für die Handhabung der hygienischen Fürsorge im allgemeinen zuständigen Stellen dergestalt, daß, wenn aus Anlaß von Anträgen auf Verschickung Kranker das Vorhandensein von Tuberkulose festgestellt ist, die gründliche und dauerhafte Reinigung und Desinfizierung der infizierten Räume und Fahrnisse bewerkstelligt wird.

3. Versorgung solcher Familien, in welchen sich an Tuberkulose erkrankte Personen befinden, mit Wohnungen, welche die Möglichkeit einer größeren räumlichen Trennung der Erkrankten von den Mitbewohnern (Familienangehörigen) bieten, als sie die Wohnungen der Minderbemittelten im allgemeinen gewähren, und Aufsichtführung darüber, daß alsdann die geräumigere Wohnung auch dauernd zu dem vorgeschriebenen Zwecke verwandt wird.

Bei der Verbreitung der Tuberkulose unter den Kindern liegt der Gedanke nahe, daß die Heilstättenbewegung auch auf den jugendlichen Teil der Bevölkerung erstreckt werden sollte. In dieser Richtung bewegt sich ein von *Siebelt*[1] auf der 10. Jahresversammlung des Allgemeinen Deutschen Bäderverbandes zu Kolberg vom 7. Oktober 1901 gehaltener Vortrag, der die Notwendigkeit von *Sonderheilstätten für lungenkranke Kinder* zum Gegenstand hatte. Bisher bestehen nur zwei solche Anstalten in Frankreich. Über die Zweckmäßigkeit dieser Kinderheilstätten kann ebensowenig ein Zweifel bestehen, als darüber, daß auch *für das Übergangsalter* von etwa 14 bis 16 Jahren *eigene* derartige *Heilstätten* sehr wünschenswert wären.

Man sieht, welcher Entwicklung der Gedanke der Heilstätten fähig ist, und wie sich auf dem Grunde der jetzt schon bestehenden großartigen Einrichtungen die Wünsche nach mehr regen. Wir stehen eben mitten in einer außerordentlich lebhaften Bewegung, die sich gegen die Tuberkulose wendet, wo immer ein Angriffspunkt gegeben scheint. Leider gestattet uns der Raum nicht, auch noch weitere Bestrebungen in diesem Kampfe eingehender zu besprechen, so die Einführung der *Anzeigepflicht* für die Tuberkulose, die Fürsorge für Tuberkulöse in *Werkstätten* und sonstigen geschlossenen Räumen, die Bekämpfung der Tuberkulose in den *Schulen* u. ä. Wir behalten uns vor, später wieder darauf zurückzukommen, und wollen, um jedem Zweifel über die Wichtigkeit dieses Gegenstandes zu begegnen, mit den Zahlen schließen, die auf dem Tuberkulose-Kongreß in London 1901 als Ziffern der Todesfälle an Tuberkulose in verschiedenen Ländern festgestellt wurden. Danach sterben jährlich in: Frankreich 150 000, Österreich 130 000, Deutschland 112 000, Italien 60 000, England 56 000, Portugal 20 000, Belgien 16 000 Menschen an der Tuberkulose.

[1] Balneologische Zentralzeitung 1902, Nr 5.

4. Serumbehandlung der Ruhr.

Nachdem wir im vorigen Jahrgang dieses Buches[1] die neuerdings zunehmende Bedeutung der Ruhr für die einheimische Gesundheitspflege hervorgehoben und daraus den Anlaß genommen haben, diese Krankheit eingehender zu besprechen, sind wir jetzt in der Lage, von einer, wie es scheint, nicht aussichtslosen Behandlung der Ruhr zu berichten, die wir ebenfalls wieder den Forschungen Kruses verdanken. Seine Mitteilungen darüber finden wir in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift[2].

Ausgehend von der Tatsache, daß wir bisher wohl über zuverlässige Vorbeugungsmaßregeln gegen die Ruhr, nicht aber über eine wirksame Behandlung der einmal ausgebrochenen Krankheit verfügen konnten, schildert Kruse seine Bestrebungen, ein Mittel zu finden, das unmittelbar gegen die Verheerungen der von ihm als Erreger dieser Krankheit gefundenen Ruhrbazillen wirke. Da die Ruhr ungleich der Diphtherie keine besonders kräftigen Gifte in dem von ihr befallenen Körper erzeugt, sondern meist durch die Wucherung der Bazillen und die von diesen bewirkten Zerstörungen der Darmschleimhaut verhängnisvoll wird, so mußte das Bestreben darauf gerichtet sein, ein bakterientötendes Serum zu gewinnen, während, um im Vergleich zu bleiben, das Diphtherieserum Behrings bekanntlich ein „giftzerstörendes Mittel" ist.

Durch die Behandlung von Eseln und Pferden — kleinere Tiere hatten versagt — mit Ruhrbazillen-Kulturen, die den Tieren in allmählich steigenden Mengen unter die Haut eingespritzt wurden, gelang es Kruse, ein Serum zu gewinnen, mit dem er zunächst mit Ruhrbazillen geimpfte Meerschweinchen, die, wie sich an Vergleichstieren ergab, ohne Behandlung nach sieben bis zehn Tagen daran gestorben wären, noch durch eine am dritten Krankheitstage ausgeführte Einspritzung von 1 cm^3 Serum heilen konnte.

In unvergleichlich kleineren Gaben, nämlich bis zu $^1/_{80000}$ g schützte dieses Serum die Tiere bei gleichzeitiger Einspritzung vor dem Ausbruch der Ruhr.

Ehe Kruse sein Serum am lebenden Menschen versuchte, prüfte er, wie sich Ruhrbazillen in dem frischen Blutserum gesunder Menschen verhielten, und welche Änderungen dieses Verhaltens er durch Zusatz seines Heilserums erzielen konnte. Lebenskräftige Ruhrbazillen wucherten lebhaft in dem reinen Blutserum; durch Erwärmen abgeschwächte Bazillen gingen im Serum zu Grunde. Kruse deutet dies so, daß das Menschenserum an sich zwar eine gewisse, gegen geschwächte Ruhrbazillen auch genügende Schutzkraft habe, die aber zum Sieg über nicht abgeschwächte Bazillen nicht hinreiche. Sowie er aber dem Serum eine Spur seines Heilserums beimischte, gingen darin auch die lebenskräftigen Bazillen in wenigen Stunden zu Grunde.

---

[1] S. 407. [2] 1903, Nr 1 u. 3.

Nach dieser Erfahrung zögerte unser Forscher nicht länger, sein Serum auch am Krankenbett zu versuchen. Mit dem Ergebnis, das allerdings darunter zu leiden hatte, daß die Ruhr damals gerade in verhältnismäßig wenigen Fällen in der Gegend auftrat, erklärt sich Kruse zufrieden, da ein deutlicher Einfluß des Serums auf den Verlauf, die Schwere und die Dauer der Erkrankung sowie auf die Zahl der Todesfälle nicht zu verkennen war. Besonders auffallend war die Wirkung der Serumeinspritzung auf die bei der Ruhr gewöhnlich außerordentlich häufig erfolgenden Stuhlentleerungen. Aus zwei dem Aufsatz beigefügten Stuhlkurven ist zu ersehen, wie die Anzahl der Stühle nach der Serumeinspritzung unmittelbar in steilem Absturz sank, in einem Falle beispielsweise von 60 Stühlen in einem Tage auf 25 und weiter je nach 24 Stunden auf 12, 8, 5, 4 Stühle usw., ein Verhalten, das für die gewissermaßen abschneidende Wirkung der Serumbehandlung überhaupt bezeichnend zu sein scheint.

Natürlich müssen weitere Versuche abgewartet werden; Kruse will auch anstreben, die Heilkraft des Serums noch zu steigern, um mit weniger als den zur Zeit noch nötigen 20 cm^3 für die Einspritzung auszukommen und dadurch die ja auch aus der Anfangszeit des Diphtherieserums her noch bekannten, von der Einführung größerer Serummengen unter die Haut herrührenden Nebenwirkungen in der Gestalt von gewissen Hautausschlägen zu vermeiden.

Die Entscheidung über die vorbeugende Wirkung des Ruhrserums ist naturgemäß noch mehr von ausgedehnten Versuchen abhängig.

Die Wirkung des Kruseschen Serums bezieht sich selbstverständlich nur auf die echte von Bazillen erzeugte Ruhr, also nicht auf die Amöbenruhr und auch nicht auf die teils vereinzelt auftretende teils als Ruhr der Irren vorkommende von Kruse so genannte Pseudoruhr.

Die japanische Ruhr, deren Bazillus, wie bekannt, von Shiga zuerst beschrieben wurde und die von Flexner auf den Philippinen nach ihrem Erreger bestimmte gleichfalls bazilläre Ruhr spricht Kruse als mit der deutschen Ruhr übereinstimmend an.

Hoffen wir, daß es der deutschen Wissenschaft in Kruse gelungen ist, den zur sichern Bekämpfung einer bedrohlichen Volksseuche führenden Weg zu zeigen.

5. Über die Wurmkrankheit der Bergwerksarbeiter.

Dieses Leiden hat sich in neuerer Zeit eine leidige Berühmtheit verschafft dadurch, daß es unter den Bergleuten und weiterhin in der übrigen Bevölkerung des Ruhrkohlenreviers in einer Ausdehnung auftritt, die nachgerade eine öffentliche Gefahr bedeutet und neuestens sogar zu einer Interpellation im Deutschen Reichstag geführt hat.

Die Ursache der Krankheit ist das Anchylostomum duodenale, das die oberen Abschnitte des Dünndarms des Menschen heimsucht, also zu

den sog. Darmparasiten gehört. Allgemeines Aufsehen erregte die Anchylostomiasis — dies der Name der Krankheit — bei uns zuerst durch ihr massenhaftes Auftreten unter den Arbeitern des Gotthardtunnels, während ihr Vorkommen in vielen warmen und heißen Ländern schon länger feststeht. Die sog. tropische oder ägyptische Chlorose (Blutarmut) ist durch das Anchylostomum duodenale hervorgebracht.

Es handelt sich hier um einen ziemlich kleinen Wurm, indem das Weibchen 6—18 mm, das kleinere Männchen 6—10 mm erreicht. Das Kopfende des Wurmes stellt eine nach dem Rücken zu gebogene kolbige Verdickung seines walzenförmigen Körpers dar und zeigt eine glockenförmige Mundkapsel, die auf der Rückenseite mit zwei kleinen, an der Bauchseite mit vier größeren, hakenförmig gebogenen Zähnen bewaffnet ist. Mittels dieser bauchigen Mundkapsel vermag sich das Tier an der Darmschleimhaut festzusaugen, bohrt sich dabei mit den Zähnen ein und nährt sich von dem Blut seines Wirtes.

Bei massenhaftem Auftreten der Parasiten bildet sich durch die fortdauernden gehäuften Blutverluste die Wurmkrankheit aus, bestehend in einer fortschreitenden schweren Blutarmut mit allgemeiner Schwäche, Mattigkeit, Beklemmung, Kopfschmerzen, Herzklopfen u. ä. Bei monate- und jahrelangem Bestehen ist sogar der tödliche Ausgang des Leidens zu fürchten.

Die Erkennung der Wurmkrankheit ist, vorausgesetzt daß man bei dem Mangel an Krankheitszeichen von seiten des Darmes überhaupt an die Möglichkeit ihres Bestehens denkt, nicht schwer, da sich durch mikroskopische Untersuchung des Stuhls sofort die Anwesenheit zahlreicher, nicht zu verkennender Eier des Parasiten offenbar machen läßt. Auch die Heilung ist unschwer durch die Darreichung bestimmter Arzneien zu erzielen.

Am wichtigsten ist bei dem seuchenhaften Auftreten des Leidens, das bei uns neben Tunnelarbeitern und Bergleuten besonders auch Ziegeleiarbeiter befällt, die Verhütung der Erkrankung durch vorbeugende Maßregeln. Die zu deren Durchführung nötige Bedingung, die Kenntnis der Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen des Erregers unserer Krankheit, besitzen wir glücklicherweise. Lenkartz gibt darüber folgendes an[1]:

Die mit den Stühlen der Kranken entleerten Eier des Wurmes entwickeln sich, wenn sie die ihnen zusagenden Bedingungen: Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt, vorfinden, zu Larven, die sich schließlich einkapseln und sich, wenn sie in diesem Zustand lebend in den menschlichen Darm gelangen, zu den geschlechtsreifen Würmern heranbilden. Die Übertragung findet statt, indem die Larven zunächst in Schmutzwässer, Tümpel, Wasserläufe, feuchten Lehm, auf Graswuchs usw. gelangen. Von hier aus finden

[1] Penzold u. Stintzing, Handbuch der Therapie innerer Krankheiten IV[3] 626.

sie am häufigsten durch beschmutzte Hände oder unmittelbar durch umherspritzende Schmutzwässer — das Gesicht arbeitender Bergleute, Ziegelei- oder Tunnelarbeiter ist stets mit Schmutz bedeckt — ihren Weg in den Mund und weiter in den Darm.

Daraus ergeben sich ohne weiteres die Verhütungsmaßregeln gegen die Krankheit, von denen wir die wichtigsten hier kurz anführen wollen:

1. Persönliche Reinlichkeit der Arbeiter, die belehrt werden und das Verbot beobachten müssen, mit schmutzigen Händen, besonders auf dem Arbeitsfeld, zu essen und verunreinigtes Wasser zu trinken.

2. Gesicherte Abortanlagen (feste Gruben, Tonnen) auf den Arbeitsstätten, strenges Verbot, den Stuhl im Freien abzusetzen, und zeitweilige Desinfektion des Abortsinhaltes, insbesondere vor der Entleerung der Tonnen.

3. Es dürfen neu eintretende Arbeiter auf einer von dem Wurm gefährdeten Arbeitsstätte erst eingestellt werden, wenn sie durch ärztliche Untersuchung als frei von der Krankheit erkannt sind.

4. Schnelle Behandlung jedes Erkrankten.

Die Wirksamkeit dieser und ähnlicher Maßregeln ist schon erwiesen und wurde erst jüngst von Goldmann auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad wieder hervorgehoben, dem es gelungen war, die Erkrankungsziffer in seinem Bezirk von 80 auf 12% herabzudrücken. Zweifellos wird es daher auch in dem jetzt so stark heimgesuchten Ruhrkohlenrevier durch strenge und allgemeine Durchführung solcher Verhütungsvorschriften möglich sein, der Krankheit Herr zu werden und damit die dortigen Bewohner von einer Gefahr und von einer schweren wirtschaftlichen Schädigung zu befreien.

6. Über Gesundheitspflege der Arbeiter.

Der Überschrift entsprechend soll hier von der Gesundheitspflege der Arbeiter nur insoweit die Rede sein, als es deren berufliches Leben betrifft. Wir werden daher die freilich nicht minder wichtigen Fragen unbehandelt lassen, die sich mit der gesundheitlichen Wohlfahrt der auf ihrer Hände Arbeit angewiesenen Bevölkerungsklassen in ihrem außerberuflichen Leben, also vornehmlich mit ihren Nahrungs- und Wohnungsverhältnissen befassen.

Auch mit dieser Beschränkung ist der zu behandelnde Stoff noch viel zu ausgedehnt und infolge der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Beschäftigungsarten in Landwirtschaft, Handwerk, Gewerbe und Industrie zu vielseitig, um auf so kleinem Raum erschöpfend dargestellt zu werden. Wir müssen uns darauf beschränken, einige allgemeine Gesichtspunkte zu geben und dabei an der Hand der im Berichtsjahre besonders hervorgetretenen Bestrebungen einiges Einzelne als Beispiel der gegenwärtig auch auf diesem Gebiet der Gesundheitspflege herrschenden lebhaften Bewegung anzuführen.

Entschieden einfacher würden die Verhältnisse liegen, wenn wir es bei der arbeitenden Bevölkerung nur mit erwachsenen Männern zu tun hätten. Wie die Dinge einmal liegen, ist ja aber auch das Weib gezwungen, sich wie der Mann den mancherlei für ihre geschlechtliche Eigenart oft ganz besonders schädlichen Einflüssen der Lohnarbeit zu unterziehen, und weiter sehen wir in leider viel zu großer Ausdehnung auch die unentwickelte Jugend beider Geschlechter schon an diesem schweren Kampf ums tägliche Brot teilnehmen und wissen sie dabei Schäden und gesundheitlichen Gefahren von mancherlei Art ausgesetzt.

Freilich hat unsere Gewerbeordnung in Bezug auf die Frauen- und Kinderarbeit in Fabriken schon manche heilsame beschränkende Bestimmung getroffen. So dürfen in Fabriken Arbeiterinnen nicht von 8½ Uhr abends bis 5½ Uhr morgens und an Vorabenden von Sonn- und Feiertagen nicht nach 5½ Uhr abends beschäftigt werden; die Mittagspause für sie muß wenigstens eine Stunde dauern. Arbeiterinnen, die ein Hauswesen zu besorgen haben, sind auf ihren Antrag eine halbe Stunde vor der Mittagspause zu entlassen; ferner dürfen Wöchnerinnen während vier Wochen nach der Niederkunft gar nicht und während der nächsten Wochen nur auf das zustimmende Zeugnis eines Arztes hin beschäftigt werden. Die Beschäftigung von Kindern unter 13 Jahren in Fabriken ist überhaupt nicht, diejenige von unter 14 Jahre alten Kindern nur bedingt und nur bis zu höchstens sechs Stunden täglich gestattet. Junge Leute von 14 bis 16 Jahren dürfen nicht über zehn Stunden beschäftigt werden. Auch über die zu gewährenden Pausen sind Bestimmungen getroffen; Sonn- und Feiertagsarbeit ist für jugendliche Arbeiter untersagt.

Wenn diese Vorschriften aber auch zweifellos eine Verbesserung früherer Zustände gebracht haben, so gehen sie doch noch nicht weit genug, und zwar weder was die Begrenzung des jugendlichen Alters anbelangt, die auf 18 Jahre festgesetzt werden müßte, noch was die für Jugendliche und Mädchen über 16 Jahren zulässige Arbeitszeit von zehn bezw. elf Stunden betrifft. Auch gelten diese Bestimmungen, wie gesagt, nur für Fabriken.

Mit Recht fordert Schenk in der „Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege“ [1] Beschränkungen der Kinderarbeit auch außerhalb der Fabriken. Wie er ausführt, sind nach den Erhebungen von 1898 Schulkinder besonders in Sachsen (Königreich), in den sächsischen Herzogtümern sowie in den Großstädten gewerblich beschäftigt, zum größten Teil in der Industrie, aber auch im Lauf- und Austragsdienst, im Handel und Verkehr und in der Gast- und Schankwirtschaft. Dabei dauert die Arbeitszeit meist übermäßig lang, beginnt zu früh und endigt zu spät. Der kärgliche durchschnittliche Stundenlohn von 4 bis 10 ₰ wiegt die Schädigung der Gesundheit und den un-

[1] XXXIV 185, refer. nach der „Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung“ 1902, Nr 11.

schätzbaren Verlust an Arbeitskraft für das Mannesalter bei weitem nicht auf. Nicht Notlage ist häufig die Ursache der Kinderarbeit, sondern die Gewinnsucht der Gewerbeunternehmer und der Unverstand der Eltern. Da bei der Hausindustrie, die gewöhnlich in gesundheitlich recht bedenklichen Räumen betrieben werde, in erster Linie die Kinder des Wohnungsinhabers in Frage kommen, so dürfe die gesetzliche Regelung in dieser Beziehung nicht vor der Familie Halt machen. Schenk verlangt: daß Kinder unter 13 Jahren gewerbliche Lohnarbeit verrichten, ist ganz zu verbieten; Kinder unter 14 Jahren dürfen nur dann beschäftigt werden, wenn sie nicht mehr schulpflichtig sind. Ausnahmen für Kinder über 12 Jahren sind nur unter Zustimmung des Kreis- bzw. Schularztes und des Schulinspektors zulässig. Keine Ausnahme für Kinder unter 14 Jahren im Hausierhandel, im Gast- und Schankgewerbe und in denjenigen Betrieben, für welche einschränkende Bestimmungen über die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter erlassen sind.

Übrigens sind unsere gesetzgebenden Körperschaften schon mit einer gesetzlichen Regelung der gewerblichen Kinderarbeit außerhalb der Fabriken beschäftigt. Insbesondere ist dabei eine Beschränkung der Arbeitszeit auf höchstens vier Stunden täglich vorgesehen.

Aber auch *für die erwachsenen Männer* bringt die Lohnarbeit im allgemeinen, d. h. ohne Rücksicht auf die den verschiedenen Gewerben eigentümlichen Gefahren gesprochen, unter Umständen gesundheitliche Schädigungen. So entsteht z. B. eine Gefahr für die Gesundheit der Arbeiter, wenn die Arbeitszeit so ausgedehnt ist, daß für die Ruhe und Erholung zu wenig übrig bleibt. Deshalb verdient vom Standpunkt der Gesundheitspflege aus das Streben nach *Herabsetzung der Arbeitszeit* innerhalb gewisser Grenzen beifällige Beachtung, ebenso wie (ganz abgesehen von religiösen Gesichtspunkten) die Einführung der gesetzlichen *Sonntagsruhe* und auch des *Neunuhrladenschlusses*.

Große Übelstände finden wir ferner in der Frage des *Luftraumes* und der *Lufterneuerung der Arbeitsstätten*. *Albrecht*[1], auf dessen Ausführungen wir uns hier zum Teil stützen, fordert, daß in allgemeinen behördlichen Verordnungen nicht weniger als 10 m^3 Luftraum auf den Kopf des Arbeiters festgesetzt werden sollten, besonders wenn Arbeit bei künstlicher Befeuchtung oder wenn jugendliche Arbeiter in Frage kämen, und daß für ordentliche Lüftungsvorrichtungen Sorge zu tragen sei. Die in den Arbeitsräumen oft bestehende *Unreinlichkeit* trage viel zur Luftverschlechterung bei.

Der in vielen Arbeitsbetrieben entstehende *Staub* ist eine weitere Ursache häufiger Gefährdung der Gesundheit. Als Staubeinatmungskrankheiten kennen wir langwierige Katarrhe der Luftwege, Lungenentzündungen, Lungenerweiterung und vor allem, mittelbar veranlaßt, die Lungentuberkulose.

---

[1] Eulenburgs Real-Enzyklopädie XXXII 40 ff.

Zwar enthält nun unsere Gewerbeordnung die Bestimmung, daß der Gewerbeunternehmer gehalten sei, für ausreichenden Luftraum und Luftwechsel und die Beseitigung des im Betriebe entstehenden Staubes usw. zu sorgen, und in gut geleiteten Betrieben finden wir diesen Vorschriften auch genügend Rechnung getragen. Aber die Durchführung solcher und ähnlicher Schutzvorschriften wird noch nicht allgemein mit der gebührenden und notwendigen Strenge überwacht.

In dieser Beziehung und auch in der weiteren Ausdehnung auf andere in Gewerbebetrieben bestehende gesundheitliche Schäden scheint uns eine Anregung Roths[1] sehr beachtenswert, der es für nötig hält, die Innungen, Handwerkskammern und sonstigen Berufsverbände zur Durchführung der gesundheitlichen Ausgestaltung des Gewerbebetriebs, und zwar mit dem Rechte der Selbstaufsicht heranzuziehen. Die Befugnis dieser Körperschaften zu einer solchen Tätigkeit läßt sich, wie er nachweist, aus der Fassung der Bestimmungen der Gewerbeordnung wohl herleiten. Bis jetzt sei aber von solchen Befugnissen nur sehr wenig Gebrauch gemacht worden. Es handle sich darum, das Verantwortlichkeitsgefühl und das Verständnis für die Aufgaben der Gesundheitspflege bei den Gewerbetreibenden zu heben. Der Reinlichkeitssinn müsse schon bei der Handwerkerjugend gefördert werden. Die Arbeitsstätten seien gesundheitlich einwandfrei zu halten, was den Luftraum, die Reinlichkeit, die Lüftung, Beleuchtung und Erwärmung, die Trennung der Schlaf- und Wohnräume von den Werkstätten betreffe; Schutzmaßregeln für das Auftreten von ansteckenden Krankheiten seien durchzuführen, besondere Vorschriften für die einzelnen Gewerbe festzusetzen. In den Fach- und Fortbildungsschulen sollen solche Fragen einen Gegenstand des Unterrichtes bilden.

Die Notwendigkeit einer wirksamen Verbesserung der gewerblichen Gesundheitspflege ist durch Erhebungen festgestellt, die eine außerordentliche Rückständigkeit der Werkstätten in gesundheitlicher Hinsicht ergeben haben. Besonders traf dies zu für die Werkstätten der Tapezierer, Bäcker, Schneider u. a. Beispielsweise fanden sich in den Schneiderwerkstätten Lufträume von 4 bis 5 m^3 auf den Kopf. Dabei war die Luft oft erfüllt mit Bügel- und Kochdämpfen. In 7 von 44 Werkstätten waren Kranke, darunter solche mit Diphtherie, Keuchhusten und Tuberkulose. Bekannt ist ja die hohe Tuberkulosezisser des Schneidergewerbes. Was die Bäckereien anbelangt, so haben, wie wir hinzufügen wollen, die statistischen Erhebungen des Verbandes der Bäcker und Berufsgenossen Deutschlands festgestellt, daß in vielen Bäckereien deutscher Städte grobe gesundheitliche Mißstände in Bezug auf die Arbeitszeit, Lage, Größe, Beleuchtung, Beheizung und Lüftung der Arbeitsräume, Entwässerungs- und Abortanlagen, Wasch- und Badegelegenheit, Reinlichkeit des Betriebs, die Schlafräume usw. herrschen. Es ist zweifellos, daß

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1902, Nr 21.

die Einbeziehung der Innungen, Handwerkskammern usw. in die Gewerbeaufsicht nach den Vorschlägen Roths einen wesentlichen Fortschritt bedeuten würde. Auf die Einzelheiten dieser Vorschläge können wir uns hier freilich nicht einlassen, wollen uns vielmehr noch kurz den besondern Gefahren zuwenden, die sich aus gewissen Gewerben für die Arbeiter ergeben.

Von den oben erwähnten Gefahren des Staubes sind besonders bedroht die Schleifer, Feilenhauer, Porzellanarbeiter, Steinhauer, Bildhauer, Vergolder, Weber und Spinner; ferner die Arbeiter verschiedener Zweige der Holzindustrie. Wir haben darüber schon im XI. Jahrgang dieses Buches [1] unter Tuberkulose einiges bemerkt. Zum Teil lassen sich die Nachteile der Staubeinatmung vermeiden, sei es daß man den entstandenen Staub unschädlich macht (Niederschlagen des Staubes durch Besprengen und feuchtes Abwischen des Fußbodens, Zerstäuben von Wasser, Verhinderung der Einatmung durch Atemschützer), sei es indem man verhindert, daß der Staub überhaupt in die Umgebung des Arbeiters gelangt (Absaugevorrichtungen).

Bei wieder andern Gewerben handelt es sich um die Verhütung von Giftwirkungen. Ein Beispiel hierfür bietet die gewerbliche Herstellung von Zündhölzern mit weißem Phosphor. Die Arbeiter unterliegen dabei in hohem Grade der Gefahr des Kieferknochenfraßes. Die einzig sichere Hilfe gegen dieses schreckliche Leiden brächte das Verbot der Herstellung solcher Zündhölzer, was um so weniger bedenklich wäre, als die Technik jetzt über Verfahren gebietet, Zündhölzer ohne kostspielige Maschinen und unter Beibehaltung der jetzt gebräuchlichen Holzarten giftfrei herzustellen.

Vergiftungen durch Einatmung von Schwefelkohlenstoff finden wir in der Fabrikation von Gummiwaren bei dem sog. Vulkanisierungsverfahren. Diesen Gefahren sucht jetzt, wie Roth [2] mitteilt, eine Verordnung entgegenzutreten, die folgendes fordert: einen Luftraum von wenigstens 20 m^3 auf den Kopf, Fernhaltung der Dämpfe vom Gesicht der Arbeiter, Beschränkung der Arbeit, bei der die Arbeiter der Einwirkung des giftigen Gases ausgesetzt sind, auf zwei Stunden ununterbrochen und vier Stunden täglich, Verbot, Personen unter 18 Jahren zu beschäftigen, ärztliche Untersuchung in regelmäßigen Zwischenräumen, rechtzeitige Entfernung erkrankter und Fernhaltung besonders empfindlicher Arbeiter, Aufnahme besonders wichtiger Bestimmungen über den persönlichen Schutz der Arbeiter in die Arbeitsordnung.

Die Wirksamkeit von Schutzbestimmungen und -vorkehrungen hat sich u. a. bei den früher ziemlich häufigen Bleivergiftungen gezeigt. So sind beispielsweise in Halle solche Vergiftungen ganz erheblich seltener geworden, seitdem die geltenden gesundheitlichen Vorschriften besser beachtet und u. a. allgemein gebrauchsfertige Bleifarben verwendet werden, die nicht mehr angerieben zu werden brauchen.

---

[1] S. 342.

[2] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1902, Nr 10.

Es wäre nicht schwer, die Zahl solcher Beispiele der aus den verschiedenen Gewerbebetrieben für die Gesundheit der Arbeiter erwachsenden Gefahren zu vermehren, aber es mag mit dem Gesagten genug sein.

Die Lohnarbeit von allen solchen ihr anhaftenden Schädlichkeiten zu befreien, wird der Gesundheitspflege ja wohl nie gelingen; wenn man aber einen Vergleich zwischen einst und jetzt zieht, so sieht man doch, daß es im allgemeinen, wie auf vielen einzelnen Gebieten der gewerblichen Arbeit besser, viel besser geworden ist. Anderseits mußten wir zwar zeigen, daß das Mögliche hier noch lange nicht erreicht und daß noch viel zu tun übrig ist, aber zugleich dürfen wir die Zuversicht hegen, daß das einmal geweckte und von Jahr zu Jahr sich schärfende Gefühl der Verantwortlichkeit für die allgemeine Wohlfahrt auch auf dem Felde der Gesundheitspflege der Arbeit dafür sorgen wird, daß allmählich die noch vorhandenen Mißstände und Unvollkommenheiten nach Möglichkeit beseitigt werden.

7. Über Abhärtung der Kinder.

Dieser Gegenstand wurde auf der 74. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Karlsbad besprochen. Wir entnehmen folgendes darüber dem Bericht der Berliner Klinischen Wochenschrift[1].

Hecker erklärt in einem Vortrag die heute besonders in gebildeten Kreisen sehr verbreitete Art, Kinder mittels verschiedener Kaltwasseranwendungen „systematisch" abzuhärten, für nicht nur unzweckmäßig, sondern vielfach geradezu gesundheitsschädlich. Er beweist dies durch eine Reihe von Fällen, in denen Kinder mit schwerer Blutarmut, Luftröhrenkatarrhen, Lungenentzündung, Darm- und nervösen Leiden lediglich durch Einstellung der Kaltwasserbehandlung vollständig geheilt wurden. Um ein besseres Urteil über den Wert oder Unwert derartiger Abhärtung zu gewinnen, stellte er Nachforschungen an 50 Kindern aus seiner Praxis an. Von diesen 50 waren 25 im ersten Lebensjahre, 7 nach dem ersten Lebensjahre und 18 gar nicht abgehärtet. Bei seinen Vergleichen unterschied Hecker zwischen mild Abgehärteten (tägliche Waschung, kühles Bad oder Abreibung) und streng Abgehärteten (kalte Übergießung oder Kaltwasseranwendung mehr als einmal täglich).

Er fand folgendes:

1. Wirkung der Abhärtung auf die Anlage zu Erkältungskrankheiten: Von 16 nicht Abgehärteten waren 5 = 31 %, von 13 mild Abgehärteten 5 = 38 %, dagegen von 21 streng Abgehärteten 13 = 62 % ausgesprochen empfänglich für Erkältungen. Noch auffallender erwies sich dieses Verhältnis bei Säuglingen, da von 15 streng abgehärteten Säuglingen 11 = 73 % vermehrte Neigung zu Erkältungen zeigten.

[1] 1902, Nr 40.

2. Wirkung auf das Nervensystem. Hier hatte milde Abhärtung 3mal günstige und 4mal ungünstige, strenge Abhärtung 4mal günstige und 8mal ungünstige Wirkung.

3. Wirkung auf die geistige Beschaffenheit. Von 15 streng Abgehärteten über zwei Jahren waren 7 ungewöhnlich reizbare, nervöse Kinder, unter den nicht Abgehärteten war keines übertrieben lebhaft oder ungewöhnlich reizbar.

4. Wirkung auf den allgemeinen Gesundheitszustand und die allgemeine Krankheitsanlage. Von 15 nicht Abgehärteten blieben 8 = 53 % im ersten Lebensjahre vollständig gesund, von 13 mild Abgehärteten 7 = ebenfalls 53 %, wogegen von 21 streng Abgehärteten nur 4 = 19 % sich als gesunde Kinder entwickelten; 14 davon = 66 % machten schwere Erkrankungen durch und blieben richtige Sorgenkinder.

Danach kann, wie der Vortragende ausführte, die übertriebene Abhärtung zu schweren Schädigungen führen, und zwar finde man schwere Blutarmut, Erkrankungen des Gesamtnervensystems wie Nervenschwäche, Widerwillen gegen Nahrungsaufnahme, nächtliches Aufschreien, gemütliche Reizbarkeit, Charakteränderungen usw. Sie bietet nicht nur keinen Schutz gegen Erkältungen, sondern erhöht sogar die Anlage dazu; sie führt zu allen möglichen dauernden Darmerkrankungen und bewirkt einen schweren Verlauf etwa sonst auftretender Krankheiten.

Körperliche Abhärtung sei allerdings nötig, nur habe sie durch natürliche, angepaßte Mittel zu geschehen, die wirklich geeignet sind, die Widerstandskraft gegen die Unbilden des Klimas zu erhöhen. Nicht die sportartig betriebenen kalten Güsse und Waschungen usw. seien solche Mittel, sondern in erster Linie Luft (keine Schlafsäcke, Bloßliegenlassen, Nackt- und Barfußlaufen usw.), ferner richtig angepaßte Kleidung, Wasser nicht kälter noch häufiger, als mit dem Wohlbefinden verträglich ist.

Jede Abhärtung habe allmählich und unter sorgsamster Beobachtung der Eigenart des Kindes zu erfolgen. Jedes Abhärtungsschema sei verwerflich. Säuglinge seien überhaupt nicht abzuhärten, sondern warm zu halten.

Man wird, ohne die Schlußkraft einer so kleinen und begrenzten Statistik, wie sie Hecker zur Verfügung stand, zu überschätzen, seiner Warnung vor einer unvernünftigen Abhärtung der Kinder, wie sie gerade jetzt, im Zeitalter der Naturheilmethode, oft wahllos angewendet wird, nur zustimmen können.

8. Vom Alkohol als Medizin.

Im vorletzten Jahrgang dieses Jahrbuches[1] berichteten wir von Versuchen, die den Alkohol für die Behandlung von Krankheiten ungeeignet erscheinen ließen. Man impfte verschiedene Tiere mit Krankheitskeimen

[1] XVI 461.

und beobachtete den Verlauf der dadurch entstandenen Krankheiten einerseits bei den Tieren, die ohne weitere Behandlung blieben, und anderseits bei denjenigen, die man mit Alkohol behandelte. Es stellte sich heraus, daß die alkoholisierten Tiere die Krankheit viel schlechter überstanden. Fränkel, auf dessen Veranlassung die Versuche angestellt wurden, schloß daraus daß auch beim Menschen bei Infektionskrankheiten größere Alkoholmengen nicht angewendet werden sollten.

Es hat in der Medizin eine nicht weit hinter uns liegende Zeit gegeben, wo man selbst bei Kindern schwere fieberhafte Krankheitszustände mit unverhältnismäßig großen Gaben von Alkohol behandelte. Gegen diese manchmal von den übelsten Folgen begleitete Übertreibung ist in den letzten Jahren ein sehr ausgeprägter Rückschlag eingetreten, und wie der Alkohol als Volksgenußmittel wegen des unleugbar von ihm verursachten großen Schadens zunehmend scharf beurteilt wird, so ist bei den Ärzten die Neigung gewachsen, auch seine arzneilichen Leistungen immer geringer zu werten.

Dabei stützte man sich auf die anscheinend feststehende Annahme, daß der Alkohol nur scheinbar ein Reizmittel sei, vielmehr in allen Fällen nur durch Lähmung natürlicher, im Gehirn liegender Hemmungsvorrichtungen im Körper wirke. Demgegenüber mußte es dem Unbefangenen auffallen, daß von jeher und immer wieder erfahrene und scharf beobachtende Ärzte den Alkohol als Stärkungsmittel in bedrohlichen Schwächezuständen angewendet haben und seine Wirkungen zu rühmen wußten.

Es liegen nun Versuche vor, die geeignet erscheinen, das viel geschmähte Mittel wieder in einen Teil seiner Rechte einzusetzen. Binz, der Leiter des pharmakologischen Instituts in Bonn, der schon früher eingehende Untersuchungen über den Alkohol angestellt hat, veröffentlicht neuerdings in der „Berliner Klinischen Wochenschrift“ [1] einen Aufsatz über den Alkohol als erregendes Mittel und als Nährmittel. Da die Annahme, daß der Alkohol die im Gehirn vorausgesetzten Hemmungsvorrichtungen lähme, durch unmittelbare Untersuchung kaum zu prüfen ist, so wählte Binz den Atmungsapparat mit seinen einfacheren und übersichtlicheren Verhältnissen. Frühere von ihm an Tieren angestellte Versuche hatten ihm schon gezeigt, daß der Alkohol in mäßigen Gaben die Atmungsgröße, d. h. die in gegebener Zeit durch die Lungen streichende Luft bis zum Doppelten vermehre, und daß diese Wirkung als echte Reiz- (nicht Lähmungs-) Wirkung zu betrachten sei.

Seine neuesten Untersuchungen stellte Binz am Menschen an. Eine mit dem Atmungsmesser verbundene Person erhielt, nachdem ihre Atmung ins Gleichgewicht gekommen war, 75 cm^3 guten alten Xereswein mit dem Erfolg, daß die Atmungsgröße alsbald erheblich stieg. Besonders auf-

[1] 1903, Nr 3 u. 4.

fallend und für die Deutung des Ergebnisses bezeichnend war der Umstand, daß, wenn die Versuchsperson unter der Wirkung des Alkohols einschlief, besonders wenn sie das Mittel nüchtern genommen hatte, die Atmungsgröße gleichwohl nur um ein geringes und nicht bis zur natürlichen Grenze wieder zurückging — also trotz der Lähmung des Großhirns ein deutlicher Reizzustand in den Atmungsorganen. Ja wenn der Versuch an einem ermüdeten Menschen angestellt wurde, so erwies sich die erregende Wirkung noch deutlicher wie bei einem nicht ermüdeten. Die in solchen Weinen enthaltenen Riechstoffe steigern, nach Binz, die Erregung. Im Gleichgang mit dem Ansteigen der Atmungsgröße wird auch der Blutdruck erhöht.

Aus diesen Versuchen ergibt sich ohne weiteres die Nutzanwendung. Bei Schwerkranken ist häufig die Herzarbeit und die Leistung des Atmungsapparates in bedrohlicher Weise vermindert. Man kann diese durch die Krankheit herbeigeführte lähmungsartige Schwäche recht wohl als Ermüdungserscheinung auffassen und wird mit Binz von der Anwendung mäßiger Weingaben eine unter Umständen lebensrettende Blutdrucksteigerung und Hebung der Atmungstätigkeit erwarten dürfen.

Mit der viel umstrittenen Frage, ob der Alkohol eiweißersparend wirke, also ein wahres Nahrungsmittel sei[1], befaßt sich Binz in einer weiteren Versuchsreihe. Im allgemeinen ist da ja zu betonen, daß für die Verhältnisse bei gesunden Menschen wenigstens die Entscheidung dieser Streitfrage angesichts der Giftwirkungen des Alkohols von geringem Belang scheint. Binz hat nun gefunden, daß der Alkohol in der Tat eine geringe Eiweißersparnis hervorruft, so daß 100 g Weingeist etwa 7 g Eiweiß oder 28 g trockenes Muskelfleisch sparen. Am Krankenbett kann diese Leistung immerhin von Bedeutung sein, da Schwerleidende oft die Aufnahme von Nahrung verweigern, während sie Alkohol in Form guter alter Weine gern zu sich nehmen.

9. Einiges über neuere Arzneimittel.

Bei dem wahrhaft verwirrenden Reichtum an neuen und neuesten Arzneimitteln, deren uns die blühende und ungemein rührige chemische Industrie noch täglich allerneueste mit fremden, „wohlklingenden" Namen beschert, wäre es ein vergebliches Unternehmen, wollten wir hier einen auch nur halbwegs erschöpfenden Bericht über diesen Gegenstand bringen. Wir müssen uns schon des Raumes halber darauf beschränken, einiges wenige von dem Überfluß hier kurz zu erwähnen, wobei wir nach Möglichkeit solche Mittel wählen wollen, die sich zu bewähren scheinen und auch sonst, etwa nach ihrer Wirkung gegen wichtigere krankhafte Zustände usw., Bedeutung beanspruchen können. Im allgemeinen können wir bemerken, daß eine Anzahl dieser neuen Mittel zweifellos eine willkommene

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XV 348.

Bereicherung des dem Arzte zur Heilung und Linderung von Krankheiten und Beschwerden zur Verfügung stehenden Arzneischatzes darstellt.

Wir beginnen mit zwei Verwandten des Morphiums und nennen zuerst das *Dionin*, das salzsaure Salz des Äthylmorphins ($C_{19}H_{23}NO_2HCl + H_2O$). Es wird als schmerzstillendes und beruhigendes Mittel gelobt. Nach v. *Mering* u. a. wirkt es ähnlich, aber etwas stärker und nachhaltiger als Codein (Methylmorphin). Vor dem Morphium, dem es in der schmerzstillenden und schlafbringenden Wirkung allerdings nachsteht, besitzt es den Vorzug, daß ihm dessen üble Nebenwirkungen fehlen, und daß seine Abgewöhnung leicht ist. Es wird mit Erfolg angewendet gegen Schlaflosigkeit infolge von Schmerzen, gegen Kopfschmerzen, ferner als reizlindernd und hustenstillend bei Luftröhrenkatarrh, Lungenerweiterung und asthmatischen Beschwerden. Auch in der Augenheilkunde wurde es mit großem Erfolg gegen gewisse äußerst schmerzhafte Zustände (Iritis, akutes Glaukom) verwendet, und in hohle Zähne eingelegt, soll es gleichfalls die Schmerzen schnell beseitigen.

Ähnlich ist die Wirkung des *Heroins* (Di-Essigsäureester des Morphins). Auch ihm wird nachgerühmt, daß es meist keine Magendarmerscheinungen hervorrufe, die bei Morphium öfter auftreten. Allerdings erreicht es dieses nicht in der Wirksamkeit gegen Schmerzen.

In die Abteilung der Beruhigungsmittel gehört auch das *Hedonal*, das der Gruppe des Urethans entstammt (Karbominsäureester; Formel: $CO<^{NH_2}_{O(CH_3 \cdot CH \cdot C_3H_7)}$. Von *Hepner*, *Bowman*, *Tendlau* und andern wird es als ein mildes, ziemlich harmloses Schlafmittel bezeichnet, von *Marberger* und *Lampsakow* unter anderm auch empfohlen zur Erleichterung von Narkosen. Gegen Schmerzen versagt es in der Regel.

Auf dem Felde der Tuberkulosebehandlung hat das *Kreosot* (aus Buchenholzteer gewonnen) seit mehreren Jahren eine große Rolle gespielt. Den ihm zugeschriebenen Vorteilen standen als Nachteile gegenüber: sein übler Geruch und Geschmack, häufige Appetitstörungen, manchmal sogar ausgesprochene Vergiftungserscheinungen und zuweilen auch persönliche Überempfindlichkeit gegen das Mittel. An Bestrebungen, das Kreosot zu verbessern, hat es nicht gefehlt. Man hat das *Guajakol*, einen seiner Bestandteile, aus ihm gewonnen und die auch diesem noch anhaftenden Nachteile dadurch zu beseitigen gesucht, daß man es in bekömmliche Formen überführte. Wir erwähnen das Guajacolum valerianicum, das besonders *Kühn* unter dem Namen *Geosot* als vorzügliches Mittel gegen Lungenschwindsucht leichteren Grades, ferner gegen veralteten Luftröhrenkatarrh und Luftröhrenerweiterung preist.

Aufsehen erregt neuerdings das *Kreosotal* (Kreosotkarbonat), dessen Wirkungsgebiet übrigens hauptsächlich die Lungenentzündung ist. Eine große Anzahl, nicht nur deutscher, sondern auch fremder, vor allem amerikanischer Ärzte singen sein Lob und schildern zum Teil mit größter Anerkennung die Raschheit und Sicherheit, mit der es die Krankheits-

erscheinungen dieses Leidens zum Verschwinden bringt. So gibt z. B. v. Zandt an, daß ein großer Teil der Pneumoniefälle durch das Mittel wie abgeschnitten werde. Fast alle übrigen Fälle verliefen wenigstens milder, und nur ein ganz geringfügiger Prozentsatz werde nicht beeinflußt. Weber nimmt an, daß das Kreosotal ein unmittelbares Gegengift gegen die Bakteriengifte der Lungenentzündung sei. Auch in der Kinderheilkunde hat es bei Entzündungen der Atmungswerkzeuge erfolgreiche Verwendung gefunden.

Eine ähnliche Wirkung wird von vielen dem Thiokol (Guajakolsulfosaures Kali), einem nahen Verwandten des Kreosotals, zugeschrieben, das vor diesem teerig schmeckenden und riechenden und nicht immer gut vertragenen Mittel, insbesondere wenn es als Sirolin, d. h. mit Orangenschalensirup gegeben wird, den Vorzug besseren Geschmackes und größerer Bekömmlichkeit hat. Thiokol findet aber auch in der Behandlung der Tuberkulose viel Anwendung. Es kann lange Zeit ohne Nachteil gegeben werden und beeinflußt sehr günstig Husten, Auswurf, Fieber und Nachtschweiße der Schwindsüchtigen, regt den Appetit an und soll, wie u. a. Drago und Motta Coco durch Versuche festgestellt haben wollen, einen bemerkenswerten Einfluß auf die Tuberkelbazillen üben, die unter seiner Darreichung abnehmen und Zerfallserscheinungen zeigen. Auffallend ist dabei die Verbesserung der Blutbeschaffenheit. Auch französische Ärzte wissen Gutes von dem Thiokol zu berichten, das bei beginnender Tuberkulose oft eine auffallend gute Wirkung übe.

Ein neues Magendarm-Arzneimittel ist das Orexinum tannicum, dessen chemischer Name Phenyldihydrochinazolin ist. Es wird gerühmt bei Magen- und Darmkatarrhen, insbesondere bei Bleichsucht und Nervenschwäche, aber auch zur Hebung der Verdauung bei Skrofulose und Rhachitis sowie bei Kindern, die von Krankheiten genesen. Auch gegen das Erbrechen Schwangerer und nach Chloroformnarkosen soll es günstig wirken. Im Gegensatz zu andern Orexinmitteln fehlt ihm der brennende Geschmack.

Als Ersatzmittel der Salizylsäure und des salizylsauern Natrons, die bekanntlich trotz mancher übeln Nebenwirkungen in der Behandlung des Gelenkrheumatismus unentbehrlich geworden waren, hat neuerdings besonders die Azetylsalizylsäure unter dem Patentnamen Aspirin große Aufmerksamkeit erregt. Das Aspirin soll den genannten Mitteln an Wirksamkeit nicht nachstehen, und da es fast frei von unangenehmen Folgeerscheinungen ist, zur Dauerbehandlung geeignet sein. Auch gegen Nervenschmerzen (Neuralgien) und als Fiebermittel sowie als Mittel gegen krankhaft gesteigerte Darmfäulnis wurde es schon mit gutem Erfolg angewendet.

Aus einer Vereinigung zweier Schlafmittel, des Chloralhydrats und des Amylenhydrats, ist das Amylenchloral, bekannt unter dem Namen Dormiol, entstanden. Sein chemischer Name lautet: Dimethyläthylkarbinolchloral. Man rühmt seine verhältnismäßige Ungefährlichkeit und

seine gute, schlaferzeugende Wirkung bei Nervösen, alten Leuten und bei Krankheiten der verschiedensten Art, die ohne Schmerzen verlaufen. In der Behandlung Geisteskranker hat es sich schon einen Platz erobert. Auch bei dem sog. status epilepticus, einem sehr gefährlichen, oft tödlich verlaufenden Zustand epileptischer Kranker, wurde es mit Erfolg verwendet.

In der Behandlung der Epilepsie behaupten im übrigen immer noch die Bromsalze das Feld. Ihre Anwendung ist freilich oft mit Nachteilen verknüpft, bestehend in Verdauungsstörungen und Hautausschlägen, die oft zum Aussetzen dieser Behandlung zwingen. Neuerdings hat man gefunden, daß sich das Brom (ähnlich wie das Jod), in fettiger Verbindung genommen, unmittelbar als Bromfett im Körper ansetzt, durch die Sauerstoffverbrennung langsam wieder frei wird und so allmählich in die Körpersäfte gelangend, nachhaltiger und unschädlicher wirkt, als wenn es unmittelbar vom Genuß in das Blut übergeht. Aus diesen Erwägungen heraus hat man das Bromadditionsprodukt des Sesamöles, das Bromipin, welches 10 % Brom enthält, bei der Behandlung der Epilepsie versucht. Es hat sich als sehr wirksam und dabei leicht verdaulich und gut verträglich erwiesen, ruft keine Hautausschläge hervor, und man bedarf zu dieser Behandlung weit weniger Brom, als wenn man dieses in alkalischer Form reicht.

Als Anregungsmittel, besonders bei Herzschwäche nach Infektionskrankheiten, finden wir das Validol empfohlen. Es ist valeriansaures Menthol, und auf seinem Gehalt an Menthol (30 %) soll auch seine Wirkung beruhen. Auch bei nervösen Sehstörungen (Flimmerskotom) mit Kopfschmerzen soll es sich bewährt haben.

Was wir bei dem Bromipin erwähnt haben, gilt in seiner Art auch von dem Jodipin, dem Jodadditionsprodukt des Sesamöles. Es hat die Vorteile des Jodkalis, wirkt allerdings nicht so rasch wie dieses sehr schnell in den Säftestrom des Körpers gelangende Mittel, entfaltet dafür aber dauernde Wirkungen und ruft nicht die unter dem Namen des Jodismus bekannten Störungen hervor. Sein Feld ist nicht nur die Syphilis, sondern es soll auch bei asthmatischen Zuständen, bei Lungenerweiterung und ihren Folgezuständen, bei Lungenkatarrhen gute Dienste leisten.

Den Übergang zur Chirurgie vermittelt uns das Adrenalin, der wirksame Bestandteil der Nebenniere. Seine chemische Formel ist noch nicht vollkommen sicher festgestellt. Es wirkt noch in außerordentlich kleinen Gaben deutlich blutdrucksteigernd und wird daher angewendet gegen bedrohliche Schwächezustände bei Narkosen oder infolge von gewissen Vergiftungen. Am auffallendsten hat sich aber seine Wirkung bei starken Blutungen gezeigt. Bei sog. Blutern kommt es infolge mangelnder Gerinnungsfähigkeit des Blutes selbst nach kleinen Verletzungen, Operationen usw. leicht zu unstillbaren Blutungen, die geradezu das Leben gefährden können. In solchen Fällen hat man von dem Adrenalin die überraschendsten Erfolge gesehen. Ebenso soll es sich zur Stillung von Lungen- und Magenblutungen sehr gut eignen.

Gegen solche Blutungen sind in der letzten Zeit auch ziemlich häufig Einspritzungen von Gelatinelösungen versucht worden. Die Erfolge waren in vielen Fällen günstig, aber leider blieben auch sehr üble Erfahrungen nicht aus. Man sah nämlich in einer Reihe von Fällen tödlichen Starrkrampf nach der Einführung der Gelatine auftreten. Es hat sich herausgestellt, daß die käufliche Gelatine oft Starrkrampfbazillen enthält, und daß die gewöhnlichen Keimtötungsverfahren dagegen nicht genügen. Infolgedessen wird jetzt ein strenges absatzweises Verfahren zur Keimtötung gefordert, oder noch besser, nur solche Gelatine zur Einspritzung verwendet, die sich von vornherein als frei von Starrkrampfkeimen erweist. Übrigens wurde die Gelatine auch schon in Form von Darmeinläufen gegen schwere Darmblutungen bei Ruhr mit gutem Erfolg benutzt.

Einen unmittelbaren Einfluß auf die Eitererreger schreiben einzelne der Bierhefe zu. Es hat sich nämlich gezeigt, daß das Einnehmen solcher Hefe in manchen Fällen einen überraschend schnellen Verlauf von Hauteiterungen (Furunkeln, Karbunkeln, Furunkulose) bewirkt.

Gegen die langdauernden Eiterungen bei Tuberkulose, aber auch in der Wundheilung hat das Jodoform längst einen wohlverdienten Ruf. Man hat seit langem vergeblich gesucht, ein Mittel zu finden, welches bei gleich vorzüglicher Wirkung von den Nachteilen des Jodoforms frei wäre, das abgesehen von seinem bekannten durchdringenden Geruch gern Hautausschläge hervorruft, manchmal giftig wirkt und auch schwer keimfrei zu machen ist. Neuerdings wird als solcher Ersatz das Bioform gerühmt, dessen chemischer Name Jodchloroxychinolin ist. Es ist geruchlos, reizt die Haut nicht, ist weniger giftig und leicht zu entkeimen. Infolgedessen wird es nicht nur von einzelnen Ärzten, sondern auch von der schweizerischen Militärärzte-Experten-Kommission für militärische Zwecke an Stelle des Jodoforms vorgeschlagen.

Keimtötende Wirkungen entfalten Jodoform und Bioform nicht unmittelbar, sondern erst, wenn in der Wundflüssigkeit das in ihnen enthaltene Jod frei wird. Die Chirurgie ist aber auf Mittel angewiesen, die unmittelbar bazillentötend wirken, und ist dies auch jetzt noch, in der Zeit der sog. Asepsis, deren Ziel es ist, nicht wie die Antisepsis die Keime in den Operationswunden zu töten, sondern zu verhüten, daß überhaupt Keime in die Wunde geraten. Zu diesem Zwecke muß der Chirurg ja seine Hände und die Werkzeuge seiner Kunst auf das peinlichste von krankmachenden Keimen befreien. In ähnlicher Lage befindet sich der Geburtshelfer, von dessen Gewissenhaftigkeit in dieser Beziehung oft das Leben seiner Schutzbefohlenen abhängt. Unglücklicherweise ist nun aber nichts so schwer keimfrei zu machen wie die Hand des Menschen. Man hat sich zuletzt ziemlich auf ein freilich etwas umständliches Verfahren als das beste zur Händeentkeimung geeinigt, wobei heißes Wasser, Seife und Alkohol die Hauptrolle spielen. Neuerdings erhebt eine Formaldehydseife, das Lysoform, den Anspruch eines vorzüglichen Entkeimungsmittels. Seine

Fähigkeiten werden allerdings noch verschieden gewertet, indem man zwar anerkennt, daß es ungiftig ist, wenig die Haut reizt, Instrumente nicht angreift, aber von gegnerischer Seite behauptet, daß seine keimtötende Kraft nicht genüge. Dies letztere gibt Engels, der das Lysoform einer genaueren Prüfung unterzogen hat, zwar für die gewöhnlich angewendete wässerige Lösung des Mittels zu, will aber von der alkoholischen Lösung einen vorzüglichen Erfolg gesehen haben. Er erzielte damit bei der Keimfreimachung der Hände 70,7 % Keimfreiheit gegen 29,1 % bei der Heißwasser-Alkohol-Reinigung. Die Zukunft wird zeigen müssen, ob wir in dem Lysoform wirklich eine solche Bereicherung unseres Arzneischatzes gewonnen haben, wie seine Anhänger behaupten.

10. Internationale Regelung des Arzneimittelwesens.

Der Tagespresse[1] entnehmen wir eine Mitteilung, die Beachtung verdient. In Deutschland besteht bekanntlich seit dem Jahre 1890 ein einheitliches „Arzneibuch für das Deutsche Reich", das der bis dahin waltenden Buntheit der einzelstaatlichen Vorschriften über die Benennung und Zusammensetzung der Arzneimittel ein willkommenes Ende bereitet hat. Neuerdings wird nun in dieser Beziehung eine internationale Einigung angestrebt. Der Gegenstand kam auf dem im Jahre 1900 in Paris tagenden internationalen pharmazeutischen Kongreß zur Sprache, wobei allerdings festgestellt wurde, daß eine volle Einigung zur Zeit unmöglich sei, da die Verschiedenheit der untereinander abweichenden Bedürfnisse und Anschauungen der einzelnen Länder nicht wohl auf einmal beseitigt werden könne. Immerhin wurde beschlossen, durch einen internationalen Vertrag eine gleichmäßige Zusammensetzung und Benennung der stark wirkenden Arzneimittel herbeizuführen.

Dies würde einen großen Fortschritt bedeuten, da die bestehenden etwa zwanzig verschiedenen staatlichen Arzneibücher, die ja ganz unabhängig voneinander entstanden sind, mitunter erheblich unter sich abweichen. Als leicht zu vermehrende Beispiele seien hervorgehoben, daß der Opiumessig in Frankreich und Spanien 5—6mal mehr Opium enthält als in Nordamerika, und daß die Blausäure in Frankreich 10mal schwächer ist als in Portugal und Spanien. Es leuchtet ein, daß daraus unter Umständen verhängnisvolle Irrtümer entstehen können.

Jener Pariser Anregung folgend, hat die belgische Regierung die übrigen Staaten zu einer gemeinsamen Beratung berufen, die am 15. September 1902 in Brüssel stattgefunden hat und von etwa einem Dutzend europäischer Staaten, ferner von den Vereinigten Staaten von Nordamerika und von Indien beschickt wurde. Deutschland war vertreten durch den Bonner Pharmakologen Professor Binz und durch Professor E. Schmidt

[1] Straßburger Post 1902, Nr 1052.

vom Pharmazeutischen Institut in Marburg, endlich durch Regierungsrat Rost vom Kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin.

Vereinbart wurde folgendes. Die lateinischen Namen der stark wirkenden Arzneimittel sollen in allen Arzneibüchern gleich sein, und dem gleichen Namen soll überall eine gleiche Zusammensetzung entsprechen. Der Alkaloidgehalt solcher Arzneien darf nur innerhalb festgesetzter Grenzen schwanken, dagegen bleibt die Höhe der zulässigen Gaben den einzelnen Arzneibüchern überlassen. Abgeteilte Arzneiformen (Perlen, Kapseln usw.) von stark wirkenden Stoffen, z. B. Chloral, Codein, Morphium, Digitalin, Arsen usw., sind zu unterdrücken. Die aus Eisenhut, Tollkirsche, Herbstzeitlose, Fingerhut, Brechwurzel, Bilsenkraut, Brechnuß, Opium usw. hergestellten Mittel wurden nach Bereitung und Stärke genau festgesetzt. Für alle Länder wurde ein gemeinsamer Tropfenzähler angenommen, der eine gleiche Menge Flüssigkeit als Tropfen austreten läßt.

Schließlich wurde die belgische Regierung ersucht, darauf hinzuwirken, daß eine ständige internationale Vertretung in Brüssel eingerichtet werde.

Damit ist die erfreuliche Aussicht gegeben, daß eine neue und sehr wertvolle internationale Vereinbarung ins Leben tritt.

11. Todesursachenstatistik und ärztliche Schweigepflicht.

Über die Wichtigkeit einer guten Statistik der Todesursachen für die öffentliche Gesundheitspflege kann kein Zweifel bestehen. Nur durch die Statistik läßt sich nachweisen, welchen Erfolg allgemeine gesundheitliche Einrichtungen oder besondere Maßnahmen gegen einzelne Krankheiten haben, nur durch sie läßt sich die Abnahme der Tuberkulose, des Typhus und anderer Volksseuchen feststellen. Wo keine Anzeigepflicht für ansteckende Krankheiten besteht, können sich die Behörden nur aus der Statistik der Todesursachen über die Verbreitung und Häufigkeit dieser Krankheiten unterrichten, und zur Prüfung des Umfangs, in welchem einer vorhandenen Anzeigepflicht nachgekommen wird, ist ebenfalls die Kenntnis der Zahl der Todesfälle nötig.

Bekanntlich haben wir in Deutschland keine allgemeine ärztliche Leichenschau. Eine solche besteht im Großherzogtum Hessen und in Hamburg, außerdem ist sie vereinzelt da und dort mehr oder weniger lückenhaft durchgeführt. Ihrer allgemeinen Einführung stehen große Schwierigkeiten entgegen, so die ungleichmäßige Verteilung der Ärzte auf Stadt und Land und auf verschiedene Gegenden Deutschlands. Infolgedessen müssen die Behörden die Todesursachen von den behandelnden Ärzten unmittelbar erheben. Dabei gehen die Angaben des Arztes gemeinhin durch verschiedene Hände, ehe sie an die Stelle ihrer Verarbeitung gelangen. Nun ist eine der strengsten Standespflichten des Arztes die Wahrung des ärztlichen Berufsgeheimnisses. Nach § 300 des Reichsstrafgesetzbuches werden Ärzte, wenn sie unbefugt Privatgeheimnisse offenbaren, die ihnen kraft

ihres Amtes, Standes oder Gewerbes anvertraut sind, mit Geldstrafe bis zu 500 Talern oder mit Gefängnis bis zu drei Monaten bestraft. Außerdem kann der Arzt auf dem Wege der Zivilklage noch zur Schadloshaltung des durch seine Mitteilung Geschädigten verurteilt werden. Die Gerichte anerkennen auch diese ärztliche Pflicht, und so wurde z. B. erst kürzlich ein Arzt freigesprochen, der sich der behördlichen Aufforderung zuwider geweigert hatte, die Todesursachen in Fällen genau zu bezeichnen, in denen er von dem Bekanntwerden dieser Ursachen eine Schädigung der Hinterbliebenen befürchten mußte. Es leuchtet ein, daß eine solche Übung, so berechtigt sie ist, mit einer genauen Statistik unvereinbar sein muß.

In andern Staaten hat man dieser Schwierigkeit in verschiedener Weise Rechnung getragen. So ist in England und in Italien für die Mitteilung der Todesursache das ärztliche Berufsgeheimnis gesetzlich beseitigt und der Arzt zur genauen Angabe der Todesursache verpflichtet. Diese Einrichtung hat den großen Nachteil, daß die Familie des Verstorbenen des Schutzes dagegen beraubt ist, daß Tatsachen bekannt werden, die sie vielleicht mit Recht lieber vor der Öffentlichkeit verbergen möchte; der Arzt anderseits wird oft in die Lage kommen, unliebsam zwischen der berechtigten Rücksicht auf den Vorteil seiner Schutzbefohlenen und der genauen Erfüllung seiner gesetzlichen Pflicht wählen zu müssen.

Einen andern und besseren Weg hat die Schweiz eingeschlagen, um die Schwierigkeiten dieser Frage zu lösen. Sie verlangt die Eintragung der Todesursache in die Totenlisten der Standesämter auf Grund eines ärztlichen Leichenscheins. Zugleich aber sind dort zu dem Zweck einer genauen Statistik Sterbekarten eingeführt, deren Hauptwert die Wahrung des ärztlichen Geheimnisses ist. Die Karte besteht aus zwei Abschnitten, auf deren einem der Name des Verstorbenen bemerkt wird, während der andere, nur mit der Nummer der Totenliste versehene, die standesamtlichen Vermerke über Todeszeit, Beruf, Zivilstand, Geburtstag, Ort des Todes usw. aufnimmt. So geht die Karte dem Arzte zu, der nun seine Einträge in die hierfür bestimmten Spalten macht, den Abschnitt mit dem Namen abtrennt und den nur mit der Nummer der Totenliste gekennzeichneten Teil mit seinen Einträgen verschlossen an das Standesamt gelangen läßt, das die Karte uneröffnet an das Statistische Amt in Bern übermittelt. Dieses Verfahren hat sich in der Schweiz sehr bewährt.

Prinzing[1], dem wir diese Ausführungen entnehmen, bezeichnet es auch für Deutschland als unerläßlich, den Arzt zur Angabe der Todesursache bei den von ihm Behandelten gesetzlich zu verpflichten und zugleich eine Art der Erhebung der Todesursachen einzuführen, die die Wahrung des ärztlichen Geheimnisses verbürgt.

---

[1] Ärztliches Berufsgeheimnis und Todesursachenstatistik: Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1902, Nr 2.

12. Roborat, ein neues Nährmittel.

In früheren Jahrgängen haben wir über das Tropon und das Plasmon, zwei aus tierischen Stoffen gewonnene, sehr eiweißreiche künstliche Nährmittel, geschrieben und können diesen jetzt das Roborat anreihen, das nach Eulenburg[1] nur aus pflanzlichen Stoffen, und zwar aus den Aleuronkörnern von Weizen, Mais und Reis hergestellt wird. Es enthält 96 bis 97 % Eiweiß, zumeist in Form von Albumosen und Pflanzenpepton, und dazu mit 0,6 % das wichtige Lecithin, das als phosphorhaltiger Bestandteil der Gehirnmasse bekannt ist, und dessen Genuß für die Blutbildung große Bedeutung besitzt.

Roborat ist ein ganz geschmackloses, zum größten Teil in Wasser lösliches, feines Pulver und enthält im Gegensatz zum Plasmon, das außerordentlich keimreich ist, und zum Tropon, das sehr viele Sporen aufweist, nur sehr wenige und unschädliche Keime. Dabei wird es im Körper sehr gut (zu 98 bis 99 % des eingeführten Stickstoffs) ausgenutzt und übertrifft hierin wie in der geringeren bei ihm auftretenden Darmfäulnis jene beiden Nährmittel. Hoppe[2] hat es bei Gesunden erprobt und rühmt gleichfalls seine sehr gute Ausnutzung und auch den Umstand, daß es vom Mastdarm aus gut aufgenommen wird. Wie schon Laves, Löwy und Pickardt gefunden haben, hat sein Genuß eine wesentliche Herabminderung der Harnsäurebildung zur Folge, weshalb es für Gichtkranke zu empfehlen ist. Sigismund Cohn[3] hat es zur Ernährung Tuberkulöser verwendet. Er erzielte damit in leichten Fällen eine Steigerung des Körpergewichts, bei mittelschweren Fällen ein Aufhören und bei schweren Zuständen wenigstens eine Verzögerung des Rückgangs des Gewichts. In einem Falle gab er es monatelang in Milch als einzige Nahrung.

Ebenfalls bei Tuberkulose, aber auch bei Blutarmut, namentlich bei nervösen Störungen sah Flatau[4] von dem Mittel einen günstigen Einfluß auf das Körpergewicht, das Allgemeinbefinden, die Stimmung und die Arbeitslust, was er u. a. seinem Lecithingehalt zuschreibt. Er hebt hervor, daß es die Vorteile vegetarischer Ernährung ohne deren Nachteile (Überfüllung von Magen und Darm, geringe Ausnutzung in den Verdauungsorganen) biete.

Weiter sah Rosenfeld[5] von der Anwendung des Roborats bei Bleichsüchtigen eine Vermehrung des Hämoglobingehaltes des Blutes und verwendete es mit Erfolg bei Genesenden und in schweren Fällen von Magengeschwüren. In Stoffwechseluntersuchungen konnte auch er eine sehr gute Ausnutzung des Eiweißes, einen starken Abfall der Harnsäure und endlich eine deutliche Zurückhaltung der Phosphorsäure feststellen, weshalb er es u. a. für die Behandlung der Rhachitis empfiehlt.

---

[1] Realenzyklopädie XXXII 593.
[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 36. [3] Ebd. Nr 57.
[4] Ebd. Nr 78. [5] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 78.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß das Roborat als fast reines Eiweiß einen im Verhältnis zu seinem hohen Nährwert sehr kleinen Raum beansprucht und deshalb zur Dauerproviantierung für Kriegszeiten geeignet erscheint.

13. Giftige Spinnen in Deutschland.

Gegenüber früheren Anschauungen, welche das Vorkommen giftiger Spinnen für unzweifelhaft hielten, ist die weniger glaubensfreudige Neuzeit geneigt, die Berichte der Alten über Giftspinnen für Ammenmärchen zu halten, ja in Brehms Tierleben findet sich die Aufforderung, jede Mutter solle ihre Kinder anhalten, nur herzhaft jede Spinne anzufassen, denn diese Tiere seien weder bissig noch giftig. Das Volk freilich hält auch heute noch die Spinnen für nicht harmlos und hat gemeinhin eine gewisse instinktive Scheu vor ihrer Berührung.

Es ist nun recht bemerkenswert, daß die neuesten Forschungen giftige Spinnen auch für Deutschland nachgewiesen haben. Wir entnehmen dies einem Aufsatz von Kobert[1]. Darnach hat Bertkau schon 1891 auf eine sich jetzt in Deutschland einbürgernde Spinne aufmerksam gemacht, die noch nicht einmal einen deutschen Namen hat, nämlich auf Chiracanthium nutrix *Walck*. Namentlich das weibliche Tier beißt, in seiner Ruhe gestört, recht herzhaft. Forel untersuchte die Bißwirkung an sich selbst und empfand nach dem Bisse neben einem heftigen Schmerz eine so große Schwäche, daß er sich beim Gehen stützen lassen mußte. Auch Bertkau selbst, der sich wiederholt in den Finger beißen ließ, schildert den Schmerz als mitunter sehr heftig und brennend und gibt an, daß sich die Empfindung fast augenblicklich über Arm und Brust ausbreitete. Wiederholt trat Schüttelfrost ein. Einmal schwanden die Schmerzen erst nach zwei Wochen, und dann kam die Wunde noch zur Eiterung.

Im Gegensatz zu dieser Spinne ist die Kreuzspinne, deren es allerdings viele Abarten gibt, besonders in einer Art, der Epeira diadema *Walck*, bei uns allgemein bekannt. Kobert nimmt an, daß alle Kreuzspinnenarten bissig und giftig sind. Es sei unrichtig, wenn man sage, daß die Beißwerkzeuge dieser Spinnen viel zu schwach seien, um die menschliche Haut zu verletzen. Ein Arzt habe ihm erst kürzlich noch erzählt, daß er von einer Kreuzspinne auf das empfindlichste gebissen worden sei.

Um die Frage zu entscheiden, ob die Epeira diadema Gift enthalte, hat Kobert Versuche mit dem wässerigen Auszug des Tieres gemacht. Die in den Auszug übergehenden, löslichen Eiweißbestandteile erwiesen sich für Katzen bei unmittelbarer Einspritzung in die Blutbahn schon in Milligrammgaben als tödlich, während bei Einführung unter die Haut etwas größere Mengen nötig waren. Wenn der Biß des Tieres auch kaum mehr als 1—2 mg des Giftes in die Wunde schafft, so genügt dies doch, um dem gebissenen Menschen für längere Zeit ein erhebliches Unbehagen zu machen.

[1] Medizinische Woche 1902, Nr 15.

Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß der Giftdrüseninhalt von stärkerem Giftgehalt sein wird als der wässerige Auszug des ganzen Körpers.

Kobert hält es nach diesen Erfahrungen mit Recht für angezeigt, die Kinder vor der Berührung solcher Spinnen zu warnen.

14. Kleine Mitteilungen.

Mit den stärksten Vergrößerungen nicht sichtbar zu machende Krankheitserreger sind für einige Krankheiten nachgewiesen, die allerdings meist der Tierheilkunde angehören. Centanni teilt mit, daß bis jetzt 1. die Vogelpest, 2. die Maul- und Klauenseuche, 3. die Peripneumonie des Rindes und 4. die südafrikanische Pferdesterbe als solche Krankheiten bekannt seien. Bei der Vogelpest z. B. läßt sich mit den gewöhnlichen Verfahren kein Krankheitserreger nachweisen. Dennoch genügt es, eine Nadel in das Blut eines an der Krankheit gestorbenen Tieres zu tauchen, sie abzuwischen und damit ein anderes Tier zu verletzen, um dieses zu töten. Es muß sich dabei um ein lebendes Gift handeln, da man Reihen von Übertragungen von Tier zu Tier ausführen kann. Filtriert man eine das Gift enthaltende Lösung durch ein sog. Berkefeld- oder Chamberland-Kerzenfilter, das alle Körper von über 100 μμ (= 0,0001 mm) Größe zurückhält, so geht der Giftstoff in das Filtrat über. Der Erreger muß also kleiner als 100 μμ sein, so daß er mit den besten Vergrößerungsinstrumenten nicht wahrgenommen werden kann; er ist „ultravisibel". Reed und Carroll haben übrigens gefunden, daß auch der Erreger des gelben Fiebers durch das Berkefeldfilter geht [1].

Mit der Gesundheitspflege in der Kirche befaßt sich nach dem „Hygienischen Volksblatt" der Bischof von Fano (Norditalien) in einem Rundschreiben an die Pfarrer seiner Diözese, das folgende Bestimmungen trifft:

1. In allen Kirchen sollen nach den Feiertagen, an denen außergewöhnliche Menschenansammlungen stattgefunden haben, die Steinplatten des Fußbodens mit Sägespänen gereinigt werden, die mit einer Sublimatlösung getränkt sind.

2. Jede Woche wenigstens einmal müssen die Kirchen- und Beichtstühle durch Schwämme und feuchte Tücher gesäubert werden.

3. Allwöchentlich muß das Gitterwerk der Beichtstühle mit Lauge gewaschen und dann poliert werden.

4. Die Weihwasserkessel sollen jede Woche oder noch öfter geleert und dann mit kochender Lauge oder Sublimat ausgewaschen werden.

5. Die Nichtbefolgung dieser gesundheitlichen Vorschriften wird mit Geldstrafe geahndet.

Eine solche Fürsorge eines Kirchenhirten auch für das leibliche Wohl seiner Schutzbefohlenen verdient gewiß alle Anerkennung und ist nachahmenswert [2].

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1902, Nr 39 u. 45.

[2] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1902, Nr 9.

Industrie und industrielle Technik.

1. Bergbau.

Betrieb. Daß im Bergwesen — wie übrigens auch auf manchem andern Gebiete — die letzte Zeit keine Neuerungen von weittragender Bedeutung gebracht hat, ist bekannt, indessen ist die unermüdliche ausgestaltende Tätigkeit, welche unter den bestehenden Verhältnissen eine möglichst günstige Betriebsweise zu erzielen bestrebt ist, nicht hoch genug zu veranschlagen. Am meisten ist man mit Neuerungen noch auf dem Gebiete des *Abteufens* hervorgetreten, wenngleich es sich auch hier meist um Kleinarbeit handelt. Wichtig ist die Neuerung von H. Pattberg-Homberg, der die Bohrzähne des Schachtbohrers mit Kanälen versieht, die an den Schneiden ausmünden, um nicht nur die abgelösten Teile wegzuspülen, sondern auch beim Ablösen der Teile wirksam zu sein. Der Anspruch des Patentes 120 506 (A. Goldammer-Lichterfeld) stützt sich auf den Gedanken, nur kleine Teilchen von der Schachtsohle abzubohren, um diese mit dem aufsteigenden Wasserstrom zu Tage fördern zu können. Der Bohrapparat setzt sich daher aus acht Bohrflügeln zusammen, welche sich radial an das Mittelrohr anschließen; vier davon haben glatte Schneiden, wodurch die Sohle geebnet wird. Die zwischen ihnen angebrachten Flügel sind zinkenförmig gezahnt, lösen daher nur kleine Stücke von der geglätteten Sohle ab. Andere Neuerungen bestehen nur in gewissen Anordnungen der Bohrgeräte und Hilfsmittel derselben, z. B. jene der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser"-Hamborn, von G. Kracht-Dortmund u. a.

Das Schwimmsand-Abteufen hat auch manche Erfinder angeregt, dem schwierigen Abteufprozeß Erleichterungen zu verschaffen. Nach dem patentierten Verfahren von F. Groué-Theissen bei Zeitz wird der oberste Schachtring durch einen dicht schließenden Deckel verschlossen, durch welchen die Bohrwelle — ein Rohr mit doppelter Wandung — hindurchgeführt ist; unten trägt sie den Kratzer, der die Sohle aufwühlt. Durch Öffnungen in der äußeren Rohrwand tritt Druckwasser aus, während im Innern des Rohres das abgearbeitete Material hochgeht. Einen eigenartigen Weg zur Erreichung desselben Zieles will A. Lehmann-Neu-Welzow durchführen. Gebogene Spundwandpfähle sollen durch Fugen der Sohle so eingeführt werden, daß sie vom schwimmenden Gebirge Teile abtrennen, welche nach Entfernen der Sohle herausgenommen werden können, worauf

die Sohle tiefer gelegt wird, ohne daß das schwimmende Gebirg in den Schacht eindringt. Übrigens ist das altbewährte Gefrierverfahren von Poetsch neuerdings für größere Tiefen zur Anwendung gekommen, und zwar im belgischen Kohlenbecken von Mons, nahe Hardhies bei Bernissart, woselbst man bis 231 m mit dem Gefrierverfahren arbeitete.

Hinsichtlich der Sicherung der Schachtwandungen ist das Riemersche Verfahren erwähnenswert, nach welchem zwei oder mehrere Auskleidungen konzentrisch eingebaut und unten miteinander verbunden oder auf dieselbe Sohle gesetzt werden, so daß, nachdem die Zwischenräume mit Wasser oder Beton ausgefüllt worden sind, der äußere Druck auf die Auskleidungen in gleicher Weise verteilt wird. Einen ähnlichen Zweck verfolgt das Patent Nr 133482.

Was den Abbau betrifft, so muß leider festgestellt werden, daß die Hoffnungen, welche die Bergfachleute auf die flüssige Luft als Sicherheitssprengmittel gestellt hatten, bisher sich nicht erfüllt haben. C. Linde führte darüber in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" nach Erörterung der Überlegenheit von mit flüssiger Luft hergestellten Sprengstoffen hinsichtlich ihrer Brisanz aus, daß der Preis derselben (sie erhielten die Bezeichnung „Oxyliquit") dort gering sein wird, wo dieselben in solcher Menge und Regelmäßigkeit gebraucht werden, daß eine Luftverflüssigungsanlage Beschäftigung findet [1]. Allein nicht bloß hierin ist eine Beschränkung des Anwendungsgebietes zu erblicken, sondern es muß vor allem berücksichtigt werden, daß die Handhabung des Oxyliquits besondere Schwierigkeiten bietet, die mit seiner Inkonstanz zusammenhängen. Man verfährt bisher so, daß man Patronen, welche mit dem oxydierbaren Stoff gefüllt sind, sowie Gefäße, die flüssige Luft (oder sauerstoffreiche Flüssigkeit) enthalten, getrennt vor Ort bringt, kurz vor dem Gebrauch die Patronen in die Flüssigkeit eintaucht, bis sie gesättigt sind, und alsdann die Bohrlöcher ebenso damit besetzt wie etwa mit Sprenggelatine. Es ist nun einleuchtend, daß mit dem Augenblick des Herausnehmens der Patronen aus der Flüssigkeit eine Verdampfung beginnt, so daß im Zeitpunkt der Detonation um so weniger von der angesaugten Sauerstoffflüssigkeit noch vorhanden ist, je weiter jene beiden Augenblicke auseinanderliegen. Dies hat den weiteren Nachteil, daß das spezifische Gewicht und damit die Ladedichte abnimmt. Inwiefern es gelingen wird, diese Schwierigkeiten zu überwinden, muß noch als offene Frage angesehen werden. Die bisher (z. B. beim Bau des Simplontunnels) durchgeführten Sprengversuche haben noch zu keinerlei Entscheidung geführt. Ein Teil der Schüsse, die vereinzelt im Gestein abgegeben werden konnten, war von guter Wirkung, ohne daß jedoch Gleichmäßigkeit erzielt wurde, was eben auf ungleichmäßige Zusammensetzung im Augenblick der Detonation zurückzuführen ist. Es darf aber als wahrscheinlich angesehen werden, daß einerseits durch Verbesserungen in

[1] Auch ist vorauszusetzen, daß eine billige Betriebskraft vorhanden ist. Vgl. H. Maxim im Scientific American 1900, 163.

der Isolierung der Patronenhülsen und der Zusammensetzung des Patroneninhaltes, anderseits durch Übung in einer gleichmäßigen und zeitsparenden Handhabung die nötige Sicherheit bezüglich der Sprengwirkung wird erlangt werden können.

Die Förderung wird gegenwärtig von der Elektroindustrie stark umworben, indessen behauptet sich neben der elektrischen auch die durch Compound-Dampfmaschine betriebene Förderung, was sich auch auf der Ausstellung in Düsseldorf in sinnfälliger Weise erwies. Die hier gezeigten Fördermaschinen der Gutehoffnungshütte-Oberhausen und der Prinz-Rudolf-hütte-Dülmen stellen in jeder Beziehung den Kulminationspunkt dieses Maschinentyps vor, werden jedoch in zwei wesentlichen Punkten von jeder elektromotorisch betriebenen Fördermaschine übertroffen, nämlich durch die größere Betriebssicherheit und die geringeren Betriebskosten. Obwohl man nur etwa die halbe Menge Dampf verbraucht im Vergleich zur Compoundmaschine und den vierten bis dritten Teil im Vergleich zur Zwillingsmaschine, wird heute mehr die große Einfachheit und Übersichtlichkeit hervorgehoben, weil damit die erwähnte größere Sicherheit des Betriebes wächst. Es bestehen Systeme, bei welchen auch die Anlagekosten geringere sind als bei Dampfförderung; insbesondere ist hervorzuheben, daß alle üblichen Anordnungen von Fördereinrichtungen mit elektrischem Betrieb bereits ausgeführt sind, so auch die beliebt gewordene Köpeförderung. Bei derselben sitzt auf der Welle der Fördermaschine bekanntlich statt der beiden Seiltrommeln oder statt der Bobinen (Spiral- oder konischen Seilkörbe) nur eine einrillige Seilscheibe; das Seil wird nur durch die Reibung mitgenommen und trägt an jedem Ende eine Förderschale. Die unteren Plattformen derselben können zur Ausgleichung der Seilzugkräfte noch durch ein weiteres Seil (Unterseil) in Verbindung stehen. Der Antrieb der Fördermaschinen erfolgt bei größeren Leistungen (über 100 Pferdestärken) direkt durch langsam laufende Elektromotoren, sonst unter Einschaltung von Zahnrädern. Drehstrom wird für Motorenantriebe bei Kraftübertragungen vielfach bevorzugt, also auch hier am Platze sein, indessen fällt bei Gleichstrombetrieb die Möglichkeit in die Wagschale, eine Pufferbatterie zum Ausgleich des intermittierenden Betriebes anzuwenden. Die Bremsen werden bei elektrischen Fördermaschinen wohl stets mit Druckluft betrieben sein, welche den Dampf am besten ersetzt.

Auf dem Gebiete der Wasserhaltung hat der elektrische Antrieb längst festen Fuß gefaßt, und seine Position wird durch die Einführung eines für die Wasserhaltung neuen Systems, der Hochdruck-Zentrifugalpumpe, noch befestigt. Zentrifugalpumpen wurden bis vor kurzem nur für mäßige Druckhöhen, etwa 20 bis 25 m, gebaut und wegen ihres geringen Nutzeffekts, der bei größeren Pumpen etwa 50 bis 60 Prozent betrug, nicht selten verschmäht. Seitdem aber französische und schweizerische Firmen Druckhöhen bis zu 200 m erreichten, wobei der Wirkungsgrad bis auf 75 Prozent stieg, scheint die Anwendung dieser Rotationspumpen für Wasserhaltungszwecke sehr aussichtsreich zu sein. Die großen Druck-

höhen werden erreicht, indem man mehrere Pumpenkörper zu einem Ganzen verbindet, wobei ein Pumpenkörper dem andern das Wasser zuwirft. In Düsseldorf waren vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zwei Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Sulzer-Winterthur ausgestellt, von denen die eine für eine Leistung von 5 bis 6 cbm Wasser pro Minute auf 65 m Förderhöhe bestimmt war und bei 670 Minutenumdrehungen etwa 115 Pferdestärken brauchte (also Wirkungsgrad = 62 bis 75 %), während die andere bei 1500 Minutenumdrehungen 1,5 cbm/Min. auf 100 m zu drücken vermochte. Sulzer bewältigte bis 220 m und erzielte Nutzeffekte über 75 %[1]. Größere Förderhöhen werden durch Etappen von 200 zu 200 m überwunden. Die Pumpen werden meist mit den Elektromotoren direkt gekuppelt und haben einen sehr geringen Raumbedarf.

Bemerkenswert ist die Ausnutzung der von den höheren Sohlen nach dem Sumpf niedergehenden Sickerwässer in Bergwerken zur Erzeugung von Elektrizität. Es geschieht dies dadurch, daß man die Grundwässer in eine Röhrentour führt und 100 oder mehr Meter tiefer am Ende dieser Rohrleitung einen Peltonmotor aufstellt (eine für hohe Gefälle sich eignende, schnell laufende Turbine), welcher mit einer Dynamo direkt gekuppelt ist. So wird die lebendige Kraft des herabfließenden Wassers zur elektrischen Beleuchtung des Grubeninnern ohne Betriebskosten ausgenutzt.

Da neue Abbaumethoden nur selten erscheinen, sind die Leistungen auf dem Gebiet der Gewinnungsarbeit nur in den Fortschritten und Verbesserungen der Gesteinsbohr- und Schrämmaschinen ersichtlich, welche sowohl den Preßluftbetrieb betreffen, auf dessen Gefahren wir bereits aufmerksam gemacht haben[2], als auch den elektrischen. Besonders hervorragende Neuerungen sind indessen nicht zu verzeichnen.

Neue Funde. Es wurde schon wiederholt darauf hingewiesen, daß die Fortschritte der Technik es ermöglichen, dem Bergbau bedeutende Tiefen zu erschließen. Wenn man auch in Deutschland zunächst nicht mit abnorm großen Tiefen zu rechnen hat, so kommen immerhin recht erhebliche Tiefen für den Kohlenbergbau heute schon in Betracht. Im Ruhrkohlenbezirk z. B. ist die Zeche „General Blumenthal I" bei Recklinghausen bis auf 842 m gebracht, fünf andere Schächte sind über 700 m abgeteuft und 17 weitere über 600 m. In dieser Gegend wird vom Staat und von privaten Gesellschaften eifrig gebohrt, und vielfach ist die Neuanlage von Schächten als gesichert zu betrachten, z. B. bei Olfen, wo eine $2\frac{1}{2}$ m mächtige Schicht in 800 bis 850 m Tiefe lagert. Überhaupt verschiebt sich die Grenze des Ruhrbecken-Steinkohlenbergbaues fortwährend nach Norden; während sie 1850 noch durch die Linie Essen-Dortmund

---

[1] Von ausgeführten Wasserhaltungen ist dem Ref. nur jene in den Minen von Horcajo (Spanien) bekannt geworden; vgl. Génie civil.

[2] Jahrbuch der Naturw. XVI 299.

nördlich begrenzt war, verschob sich diese Grenze 1875 auf Sterkrade-Kastrop-Kamen und 1900 auf Dinslaken bis in die Haardt und bis etwa zur Linie Henrichenburg-Hamm (Westf.). Heute bohrt man bereits nördlich der Lippe nicht nur bei Olsen (Lehmhegge), sondern auch nördlich von Lünen, nordwestlich bis Beckum und Lippstadt, nordöstlich bei Buer und bis Lüdinghausen, wo die Kohle[1] 600 bis 1000 m tief liegt. Aber auch südlich der flözreichen Schicht in Böhlerheide bei Hagen hat man schon in 215 m Tiefe Kohlen erbohrt.

Die im Vorjahre gebrachte Mitteilung über Kohlenvorkommen in Belgien bei Limburg bestätigt sich. Es sind 13 Milliarden Tonnen Kohle nachgewiesen, welche von den Provinzen Limburg und Antwerpen selbst ausgebeutet werden sollen. Man nimmt an, daß es sich um eine Fortsetzung der deutschen Kohlenlager handelt. Auf deutschem Gebiet ist übrigens auch eine neue Abbaustelle gefunden worden, nämlich in der Nähe von Ebersdorf bei Chemnitz. In Kiautschou ist Ende Oktober 1902 der erste Kohlenzug aus dem Revier von Weihsien in Tsingtau mit der Schantungbahn eingetroffen, und es werden jetzt wahrscheinlich die pessimistischen Äußerungen, welche vor Monaten laut wurden, bald widerlegt werden können. Andere Kohlenfunde im Auslande fanden statt im ägyptischen Sudan (Rosaires und Abuharraz); ferner, wie „Glückauf" berichtete, in Anatolien (Heraklea bis Amastra), wo man die Lager auf 50 Millionen Tonnen schätzt, auf Spitzbergen (im Westen) und der Bäreninsel, wie die „Berg- und Hüttenmännische Zeitung"-Leipzig meldete, und in Peru (im Norden des Landes).

Neue Fundstellen für Gold sind im Berichtjahre nur wenige zu verzeichnen. Am meisten aussichtsreich scheinen die Lager in Uallega, einem Gebiet in Abessynien zwischen dem Gunaberg, dem Tana- und Achangi-See[2], wo auch die günstigsten Vorbedingungen zur vorteilhaften Ausbeutung vorhanden sind. Nicht so sicher steht es mit den Goldlagern in Deutsch-Ostafrika (Irang). Die „Kolonial-Zeitschrift" behauptet zwar auf Grund bester Informationen, daß die Lager abbauwürdig seien, doch blieb dies nicht unwidersprochen. Ähnlich steht es mit dem Alluvial-Goldlager der in den Viktoria-Nyansa mündenden Flüsse. Während des südafrikanischen Krieges sollen übrigens auch an der Murchisonkette reiche Goldadern entdeckt worden sein. Diesen afrikanischen Goldfunden stehen in Europa nur der angebliche Fund von Leith (England) gegenüber und ein von der „Chemiker-Zeitung" gemeldeter in der lappländischen Einöde Finnlands.

Die bedeutendsten Funde sind in letzter Zeit ohne Zweifel in Eisenerzen gemacht worden. Im Tauerngebiet ist ein ausgedehntes Magneteisensteinlager gefunden worden, welches Millionen Kubikmeter Erze auf-

---

[1] Nach Professor Dr. F. Fischer ist die Kohle von durchweg guter Beschaffenheit.

[2] Über die Goldfunde im italienischen Abessynien berichteten wir bereits im XVI. Jahrg. S. 303 dieses Buches. Die Lager werden rationell ausgebeutet.

weist mit einem Gehalt von 50 % Eisen; es befindet sich 40 km von Lienz in Tirol. Außerdem sind ganz ungewöhnlich große Funde in Norwegen gemacht worden, und zwar bei Südvarangar im Nordosten des Landes. Nach der „Vossischen Zeitung“ sind einzelne Adern 70, 100, ja 200 m dick, die schwächsten 30 m. Der Eisengehalt liegt teilweise zwischen 40 und 50, teils zwischen 50 und 60 %. Bestätigen sich diese Nachrichten, so hat man es mit den mächtigsten Eisenerzlagern der Welt zu tun.

Zu verzeichnen sind schließlich noch die großen Marmorfunde im Staate Arizona und die Erbohrung ergiebiger Petroleumquellen in Ägypten (Sues).

2. Hüttenwesen.

Aufbereitung. Die magnetische Aufbereitung der Eisenerze, von welcher wir im Vorjahre berichteten, erstreckt sich nicht nur auf die Bearbeitung von Magneteisenstein, Magnetkies und geröstetem Spateisenstein, sondern auch auf eisenhaltige Zinkblende, roten Spateisenstein, Schwefelkies, Franklinit u. a.; sie beschäftigt dauernd die Fachwelt, welche sich im übrigen auf diesem Gebiete mit der Verbesserung der landläufigen Apparate zur Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt und tunlichste Vereinfachung des Verfahrens erstrebt. In jüngster Zeit ist ferner die Aufmerksamkeit unverkennbar, welche man der Verwertung und Aufbereitung staubförmiger (mulmiger) und feinkörniger Erze schenkt. P. Kleber mengt den Erzstaub mit Kalk und Silikaten (Hochofenschlacke, Sand) mit oder ohne Zusatz von Koksabfällen und befeuchtet das Gemenge mit einer zur Löschung des Kalkes ungenügenden Menge verdünnter Salzsäure. Nach Brikettierung der Masse erfolgt Behandlung mit überhitztem Dampf in einem Druckkessel, wodurch die Steine infolge eines nicht ganz geklärten chemischen Vorgangs erhärten.

M. Kleist will mulmiges Brauneisenerz mit der dreifachen Menge irgend eines Bindemittels und Wasser zu einem Brei mengen und diesen zu Ziegeln pressen. In lufttrockenem Zustand erscheinen diese Briketts zur Verhüttung genügend vorbereitet. Denselben Zweck erreicht A. Blezinger durch Sinterung des Erzkleins im Flammofen (D. R. P. 113 863), während Th. A. Edison, dessen Erfindungsgeist seit einiger Zeit dem Hüttenwesen zugetan scheint, die Erze zuerst mit einer aus Petroleum oder Petroleumrückständen und einer wässerigen Lösung einer Harzseife bestehenden Emulsion mischt, dann preßt und erhitzt. Bei dem darauf folgenden Brennen werden die Teilchen des Gemisches unter Entwässerung der Emulsion durch die Harzseife miteinander verkittet, wobei das Petroleum jedes Teilchen für sich mit einer wasserdichten Haut umhüllt.

Hinsichtlich der Aufbereitung der Staßfurter Kalisalze, welche bei dem Gemisch von Kochsalz, Gips und Magnesiasalzen auf dem Lösungswege bisher mit erheblichen Schwierigkeiten und Verlusten verbunden war,

verdient ein Verfahren Erwähnung, das auf mechanischem Wege die Trennung auf Grund der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der einzelnen Bestandteile zu bewirken sucht, indem die feingemahlenen Salze in Lösungen aufgewirbelt werden; die leichteren und schwereren Teile setzen sich dabei an verschiedenen Stellen ab.

Verhüttung. Den breitesten Raum in den Fortschritten des Hüttenwesens nehmen zufolge ihrer tatsächlichen Bedeutung die auf die Darstellung des Eisens bezüglichen ein. Aber auch hier gilt das bei Besprechung des Gebietes „Bergbau" Ausgeführte: keine Änderungen im Prinzip, wohl aber bedeutungsvolle Ausgestaltung des Systems durch teilweise neue Hilfsmittel, welche eine wesentliche Verbilligung der Arbeit im Gefolge haben. Die Massenproduktion, die auch ihrerseits die Erreichung des gleichen Zieles ermöglicht, bedingt an sich ebenfalls eine Verbilligung, fordert aber anderseits den fast vollständigen Ersatz der menschlichen Arbeitskräfte durch mechanische Hilfsmittel. Dies zeigt sich schon beim Heranschaffen der viel größeren Mengen an Erzen, Koks und Zuschlägen, welche zu bewältigen sind. Die umfangreichen Transport- und Verladeeinrichtungen zu beschreiben, liegt jedoch außerhalb unseres Berichtes, weshalb hier nur einige Worte über die Fortschritte der Gichtförderung gesagt seien. Verhältnismäßig bald fand der Gichtaufzug bei den Hochöfen allgemeine Anwendung und hat sich bis in die Gegenwart in der Form einer meist doppeltrümigen Vertikal-Transportanlage erhalten. Mit Recht geht man aber in neuester Zeit von dem Althergebrachten zum Praktischen über, indem man Fördereinrichtungen anwendet, welche die Höhe des Hochofens, die bis auf 30 m und darüber angewachsen ist [1], auf einer geneigten Ebene erklimmen. Es hat dies den hoch einzuschätzenden Vorteil, daß die an der Gicht früher erforderlich gewesene Horizontalbewegung von Mitte Aufzug bis zum Ofenrande entfällt, daher auch die Bedienungsmannschaft; ferner können die Beschickungsmaterialien dadurch weiter entfernt vom Hochofen gelagert werden, wodurch der Platz unmittelbar an demselben frei gehalten wird. Bei automatischer Gichtförderung auf schiefer Ebene werden übrigens diese Materiallager zweckmäßig in Form sog. Taschen gehalten, das sind große eiserne Behälter mit schräg zulaufenden Grundflächen, welche ein sicheres Nachrutschen auf die Transportkörper ermöglichen. Als solche können ebensowohl einzelne Transportgefäße, Wagen mit Kippvorrichtung in geeigneter Form auf Geleisen der schiefen Ebene bewegt werden (z. B. System Brown, Kennedy 2c.) als aufgehängte, seilbetriebene Gefäße oder andere passende Vorrichtungen. Aber auch bei der Entnahme des vom Hochofen gelieferten Zwischenproduktes machen sich Fortschritte geltend, die möglichstes

[1] Der größte Hochofen der Welt dürfte die Type der National Steel Company, Ohio, sein. Die Höhe beträgt 32,5 m, der größte Durchmesser rund 7 m, die Leistung etwa 700 t pro Tag.

Ausschalten der Handarbeit und Anpassen an die Massenproduktion erzielen. Hier sind die Gießmaschinen zu nennen, von welchen wir ein System bereits im Vorjahre beschrieben haben[1]. Die Modifikationen von Davies, Ramsay ꝛc. brauchen nicht näher erörtert zu werden. Der Hauptsache nach handelt es sich um ein Ausgießen des flüssigen Roheisens in gußeiserne Gefäße (gegenüber dem älteren, natürlich noch vorwiegend im Gebrauch befindlichen Verfahren, in Sandbeete oder stabile Gußformen zu gießen). Während bei der seiner Zeit beschriebenen Luppengießmaschine diese gußeisernen Gefäße auf einer horizontalen Drehscheibe sich langsam fortbewegen und dabei durch Wasser abgekühlt werden, gehen, wie wir „Dinglers Polytechnischem Journal“ entnehmen, neuere Vorschläge dahin, diese Scheibe in einer vertikalen Ebene rotieren zu lassen (Gießrad von Belani); ohne zu großen Raum zu beanspruchen, kann das Gießrad groß genug ausgeführt werden, um die Luppen durch die Luft allein abkühlen zu können. Bei einer andern Gießmaschine (Uhlings System) wird eine endlose Kette angewendet, welche die Schalen fortbewegt. Vor der Rückbewegung der Kette werden die Masseln aus den Schalen in einen Kühltrog geworfen, wo sie ein Transportband zunächst unter Wasser bis zum Waggon bringt. Die Schalen werden während der Rückbewegung der Kette innen mit Kalkmilch, Lehm oder Ton angespritzt, wodurch sich eine rasch trocknende Schutzschicht bildet, die das Aufnehmen einer neuen Ration flüssigen Roheisens ermöglicht. Nach den Vorschlägen von Orth soll das bisher übliche Masselbeet im Prinzip erhalten bleiben, jedoch beweglich (horizontal verschiebbar) angeordnet werden und dadurch die Verladung vereinfachen. Wenn das Roheisen jedoch nicht als Zwischenprodukt in Masseln transportiert werden, sondern in der Nähe zur Erzeugung von Flußeisen Verwendung finden soll, kommt mit bedeutender Wärmeersparnis der Transport des flüssigen Roheisens, welches direkt in die Waggons vergossen wird, in Betracht (Carnegiewerke).

Was weitere Neuerungen im Betrieb des Hochofens und der zugehörigen Apparate betrifft, so sind die fortgesetzten Bestrebungen zur Verbesserung des Gichtabschlusses[2] zu erwähnen (Brown, Buderus, Schwartze, Neumark), um eine regelmäßigere Entnahme behufs Verwertung der Gichtgase zur direkten Verbrennung in Gasmotoren zu erzielen. Da man diese bereits in Leistungen von 2500 P. S. eff. ausführt[3] und die heute in Betrieb befindliche Pferdestärkenzahl auf 200000 zu schätzen ist, gewinnt auch die Reinigung der Gichtgase erhöhtes Interesse. Da die allgemein für Gasreinigung angewandten Apparate, nämlich die Skrubber für den gröberen Staub und die Sägemehlreiniger[4] für den feineren, für die großen Gas-

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 337. [2] Vgl. ebd. XVI 307.

[3] Für ein Elektrizitätswerk im Ruhrkohlenbezirk sind Einheiten von 3400 P. S. geplant; die Gesamtleistung soll 20000 P. S. eff. betragen.

[4] Eine neue Verbesserung derselben ist der Apparat von B. H. Thwaite und F. Gardener. Über Gichtgasmotoren vgl. auch S. 423.

mengen zu umfangreich werden und zum Teil auch im Betrieb zu teuer sind, wurden Apparate ersonnen, von welchen freilich nicht alle die genannten Nachteile vermeiden, z. B. das Verfahren von J. Schmalz, D. R. P. 110 547; dagegen dürften die Reinigungssysteme nach Windhausen und nach Theissen zur größeren Geltung kommen, wobei die Gase durch einen Ventilator angesaugt, in zylindrischen Behältern in rotierende Bewegung versetzt und mit Wasser behandelt werden. Das neueste Verfahren dieser Art ist das von B. Osann; es nennt sich Spiral-Gegenstromverfahren und erzielt ein Gas, welches nur 0,002 g staubförmige Teile in einem Kubikmeter enthält (bei Theissen 0,004 g). Vielfach findet man übrigens die Ansicht vertreten, daß bei geeigneter Konstruktion der Gaswege im Motor eine vorherige Reinigung der Gichtgase nicht erforderlich sei. Die Gichtgasmotoren wurden bisher auf Hüttenwerken zum Betrieb von Gebläsen und Walzenzugmaschinen benutzt, zu welchem Zweck sie sich nach „Stahl und Eisen" besonders eignen[1], und in hervorragender Weise auch zur Erzeugung des elektrischen Stromes, welcher zur Kraftübertragung und Beleuchtung am Werk verwendet wird.

Bemerkenswerte Neuerungen an der Konstruktion des Hochofens sind die an der Gicht seitlich anzubringenden Explosionsklappen und der Vorschlag, zur Kühlung der Hochofenteile, insbesondere der „Formen", welche die Gebläsedüsen umgeben, nicht Druckwasser, sondern Saugwasser zu verwenden, weil dann bei Leckwerden einer Windform niemals Wasser in den Hochofen gelangen kann („Vakuum"-Windform von W. J. Forster). Bei den Winderhitzern zeigt sich der Fortschritt vor allem in der zunehmenden Größe dieser Apparate, welche ebenso gern in Stein als in Eisen ausgeführt werden. Die eisernen Winderhitzer hat man häufig wegen der gleichmäßigeren Temperatur, welche der Gebläsewind erhält, vorgezogen; um bei den steinernen Apparaten, welche zuerst sehr heißen, zum Schluß aber zu kalten Gebläsewind erzeugen, diesem Übelstand abzuhelfen, wurde von Gjers und Harrison die Anwendung eines sog. Ausgleichers vorgeschlagen. Es ist dies ein aus Steinen erbauter zylindrischer Apparat mit einer Scheidewand in der Mitte, welcher oben Raum zum Durchgang frei läßt. Die zuerst zu heiße Gebläseluft gibt Wärme an die Wände des Ausgleichers ab, während nach dem Fallen der Temperatur diese Wärme von der Luft wieder aufgenommen wird.

Da die vorliegenden Mitteilungen über die Methode von Pitersti und Iwanoff betr. Verwendung von Petroleum im Hochofenbetriebe zu wenig klar erscheinen, sei nur noch der Verwertung von Nebenprodukten des Hochofens gedacht. Die oben erwähnte Ausnutzung der Gichtgase für den Motorbetrieb bildet einen sehr bedeutenden Gewinn, der sich auf 5 ℳ pro jährlich erzeugte Tonne stellt, so daß bei der täglichen Eisenerzeugung Deutschlands von 20 000 t sich jährlich 36 Millionen Mark Nutzen ergibt. In zweiter Linie interessiert uns die Schlacke, die in mannig-

[1] Derartige Maschinen waren auch in Düsseldorf ausgestellt.

facher Art Verwertung finden kann. Man hat Bausteine aus derselben in Formen gegossen, solche auch aus granulierter Schlacke hergestellt, über welche G. Lunge und R. Östmann in der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ Untersuchungen veröffentlichten. Mon hat ferner die Schlacke als vorzügliches Straßenbaumaterial benutzt und zu der sog. Schlackenwolle verarbeitet, welche schwefelfrei zu erhalten, A. Elbers in der Iron Review ein Verfahren angibt. Am wichtigsten ist die Verarbeitung der Schlacke zu Zement. Von neueren Verfahren hat sich das von Forell bewährt[1]. Große Verluste ergeben sich beim Hochofenbetrieb auch an Wärme. Darüber schreibt, wie wir einem Vortrage auf dem Kongreß des Iron and Steel Institute 1891 entnehmen, Lowthian Bell in seinem Werke über die „Grundsätze der Eisen- und Stahlfabrikation“ ziemlich ausführlich. Er schätzt die Verluste durch die im Roheisen enthaltene Wärme bei einer jährlichen Produktion von 100000 t Roheisen auf 4125 t Kohlen oder 41250 ℳ. Wie man diese Verluste bei sofortiger Weiterverarbeitung vermeiden kann, wurde bereits angedeutet. Größer ist die mit der Schlacke abgehende Wärme; sie wird dargestellt durch ein Kohlenquantum von 10300 t bei 100000 t jährlicher Roheisenerzeugung. Bell schlägt vor, einen Teil dieser Wärmemengen wenigstens zum Trocknen feuchter Erze, zur Winderhitzung oder zum Eindampfen von Salzwasser u. dgl. m. zu verwerten. Demgegenüber führt H. Lang im Engeneering and Mining Journal (New York) aus, daß dies (speziell Winderhitzung) nur da vorteilhaft sei, wo Koks sehr teuer ist.

Die Erzeugung schmiedbaren Eisens, Stahl eingeschlossen, ist von jeher ein gesuchtes Arbeitsfeld für Neuerungen. Namentlich die Erzeugung direkt aus den Erzen wird vielfach auf neuen Wegen versucht, z. B. unter Druck (E. Otto). Manche begnügen sich, wie O. Thiel in seinem patentierten Verfahren, mit einer teilweisen Durchführung des Prozesses; hierbei gelangt ein geschlossener Martinofen zur Anwendung, und etwa 50% des erzeugten Eisens sind auf direktem Wege aus den Erzen entstanden.

Aber auch die üblichen Entkohlungsprozesse veranlassen vielfach zu Verbesserungen und neuen Einrichtungen. Um den Frischprozeß ununterbrochen durchführen zu können, ist von S. P. Kettering-Sharon (Pennsylvania) ein langer, trommelartiger Ofen vorgesehen worden, in welchem die Entkohlung während der Rotation desselben und bei Einführung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffes vor sich geht. An dem einen Ende befindet sich die Zuführungsrinne, welche das flüssige Roheisen vom Hochofen bringt, an dem andern ein drehbarer Herd, auf welchem das entkohlte Eisen zu Luppen geformt wird. Neu ist dabei die Regelung der Temperatur in dem Trommelofen durch Einführung von Wasserdampf.

Die größte Aufmerksamkeit schenkt man dem Martin- (Flammofen-) Prozeß. In den letzten Jahren hat man sich vielfach damit befaßt, den

[1] Eine Monographie über den Königshofer Schlackenzement von A. Birk findet sich in den „Technischen Blättern“, Prag.

Martinbetrieb ununterbrochen zu machen und daher seine Leistungsfähigkeit zu erhöhen; zu diesem Zweck war es erforderlich, gewisse Einrichtungen zur Vorbereitung des Eisens zu schaffen. Der ununterbrochene Betrieb bildete auch in neuester Zeit den Gegenstand mannigfacher Abänderungen, welche vielleicht dazu beitragen werden, den Martinprozeß an Stelle des Bessemerns zu verwenden; wir erwähnen nur das Verfahren von Tropenas, welches in einer besondern Ofenkonstruktion, dem Schaukelofen, durchgeführt wird, ferner des Talbotprozesses, welcher eine sehr große Ofenleistung (100—140 t) zuläßt und eines kippbaren Flammofens bedarf. Solche Öfen haben nach den Ausführungen von P. Eyermann in „Stahl und Eisen" eine große Zukunft, weil man dadurch den Martinprozeß, welcher dem Bessemerverfahren gegenüber viele einschneidende Vorzüge besitzt, der Leistungsfähigkeit des letzteren zu nähern im stande wäre. Der Verbundofen, die Konstruktionen von Wellmann, Campbell u. a. sind Ausführungsformen des kippbaren Flammofens, wie der Talbotprozeß solche erfordert. Das Bertrand-Thiel-Verfahren scheint, wie wir einer Beschreibung von Ingenieur R. Brisker-Leoben in „Dinglers Polytechnischem Journal" entnehmen, sich mit den normalen Flammöfen zu begnügen, deren es jedoch zwei bedarf, die in verschiedenen Niveaus liegen, so daß, nachdem im oberen Ofen die Schmelzarbeit geleistet ist, das Eisen dem unteren Ofen zufließt, in welchem gefrischt wird.

Das Bessemerverfahren hat ebenfalls manche Neuerungen zu verzeichnen, von welchen jedoch nur die Verengungskappe von L. Pszczolka genannt sei, eine Art Klappe zur Verkleinerung der Birnenmündung, um beim Verarbeiten silicium- und phosphorarmen Roheisens eine Veränderung des Mündungsquerschnittes leicht vornehmen zu können. Die Kleinbessemerei findet fortgesetztes Interesse, ohne daß jedoch in technischer Beziehung Fortschritte zu verzeichnen wären.

Bei der Verhüttung des Kupfers fordern insbesondere Beachtung die elektrochemischen Raffinationsprozesse, unter welchen sich bewährte Verfahren, wie das Heydensche Seriessystem und das Multiplexsystem herausgebildet haben (Miner. Industry). Von England ausgehend hat diese Industrie in Deutschland festen Fuß gefaßt, besonders in Amerika aber eine schwunghafte Entwicklung erfahren. Es gibt dort Raffinieranstalten, die jährlich 25000—30000 t Elektrolytkupfer produzieren[1]. Das Verfahren selbst bedarf im Prinzip kaum der Erklärung, da es nur darin besteht, daß die gegossenen Roh- oder Schwarzkupferplatten in einem Bad von Kupfervitriollösung mit etwas freier Schwefelsäure durch die Einwirkung des elektrischen Stromes aufgelöst werden, während sich in demselben Maße an der Kathode (Elektrolytkupfer- oder Bleiplatten) chemisch reines Kupfer ansetzt. Die Verunreinigungen und Edelmetalle bilden den Anodenschlamm. — Erwähnt sei, daß man einen günstigen Einfluß festgestellt

---

[1] Z. B. die Anaconda Mining Company und die Baltimore Copper Smelting and Rolly Company.

hat, welchen, ähnlich wie beim Stahl, reines Chrommetall, dem Kupfer mit ½ % zugefügt, auf dessen Festigkeitseigenschaften sowie auf seine Wetterbeständigkeit ausübt.

Auch bei der Gewinnung des Nickelmetalls spielt in der Gegenwart die Elektrometallurgie eine wichtige Rolle; denn es ist noch nicht lange her, seit es gelungen ist, das reine Nickelmetall in zähem, walzfähigem Zustande zu gewinnen, obgleich beim Vernickelungsprozeß der elektrolytische Vorgang längst in Gebrauch stand. M. Kugel versieht nach seinem Patent die Nickelsalzlösung mit einer starken Mineralsäure, deren Auswahl nicht gleichgültig ist, und schreibt vor, daß die Temperatur des Bades über 30° C betragen müsse. Dies verhindert ein sofortiges Abblättern des abgeschiedenen Metalls. Manche Schwierigkeiten haben sich bei der Ausführung des Verfahrens ergeben, welche indes fast durchweg in zufriedenstellender Weise behoben werden konnten. Auch das elektrolytische Raffinieren von Rohnickel hat hervorragendes Interesse, und in letzter Zeit hat sich insbesondere U. Le Verrier erfolgreich mit dieser Idee befaßt.

Während man beim Nickel die blätterigen Ausscheidungen bei der Elektrolyse zu vermeiden hatte, ist beim Blei die Schwammbildung ein Hauptübel gewesen. Durch Verwendung von Bleinitrat und Bleiacetat ist es L. Glaser, wie wir der „Zeitschrift für Elektrochemie" entnehmen, gelungen, das Blei in fester Form zu erhalten (auch bei alkalischen Lösungen). Die Schwammbildung, welche auch bei der Zinkelektrolyse auftritt, ist übrigens in manchen Fällen beim Blei erwünscht, wenn es sich nämlich um die Herstellung von Akkumulatorplatten handelt. Es existieren mehrere Verfahren, welche diese Fabrikation zum Zweck haben. Da dieselben jedoch nicht in das Gebiet des Hüttenwesens fallen, sei hier nur auf das Patent 107 921 hingewiesen, bei welchem die Wandung einer Zentrifuge als Niederschlagsplatte verwendet wird und die Dichtigkeit des Produktes durch die Umdrehungsgeschwindigkeit beeinflußt werden kann.

Über eine Neuerung in der Bearbeitung von Zinkerzen hielt im Berichtjahre Professor Borchers einen Vortrag, in welchem er sich über das von A. Dorsemagen erfundene Verfahren in lobender Weise äußerte, weil mittels desselben kieselsäurereiche Erze verarbeitet und der Kieselkohlenstoff (Carborundum) gewonnen wird. Die Erze oder deren Röstprodukte werden zu diesem Zwecke mit einer solchen Menge von Kohle versetzt, daß sich genügend Kohlenstoff zur Bildung des Carborundum nach der Umwandlung des Zinkoxyds in Metall vorfindet. Die einfache Ofenkonstruktion läßt erwarten, daß das Dorsemagensche Verfahren auch für reichere Erze Anwendung finden wird, zumal die hohe Temperatur, bei welcher das Zink ausscheidet, von der Entstehungstemperatur des Kieselkohlenstoffes nicht sehr weit entfernt ist. Auf Verbesserung der zur Verhüttung des Zinks dienenden Öfen ist man ebenfalls bedacht, und es ist dies um so mehr berechtigt, als bisher die Aussichten zur rationellen elektrolytischen Zinkdarstellung nicht groß sind. Eine teilweise Hinzuziehung der Elektrizität ist

durch das Verfahren von Casoretti und Bertani gegeben, nach welchem das Zinkerz bis zur Destillationstemperatur auf gewöhnlichem Wege erhitzt und dann durch eine elektrische Heizvorrichtung zur Destillation gebracht wird; es ist dadurch ein ununterbrochener und zugleich rascherer Betrieb erzielt. John Armstrong schlägt, wie wir dem „Technischen Zentralblatt" entnehmen, einen Schachtofen vor, der auch den Vorteil ununterbrochenen Betriebes bildet und mit Gebläseluft arbeitet. Die entstandenen Zinkdämpfe werden in einem besondern Kondensator niedergeschlagen. Der von Zalewskische Destillierofen verbessert den Muffelofen hinsichtlich der Feuergasführung, ebenso die Konstruktion von Francisci hinsichtlich der Beschickung der Muffel, welche bequemer und schneller vor sich gehen kann.

3. Metallbearbeitung.

Bezüglich der Formveränderung durch Guß ist nichts von Bedeutung vorgefallen, wenn man von Abänderungsvorschlägen in der Konstruktion von Tiegel- und Kupolöfen absieht. Ein erst kürzlich an Baldt-Chester erteiltes Patent betr. Herstellung von Gießereiformen ist sehr interessant, doch dürfte demselben nur ein beschränkter Wirkungskreis beschieden sein. Das Modell ist schmelzbar; der Formsand soll um dasselbe geballt werden; der ganze Ballen wird dann erwärmt, worauf die Modellmasse, die wohl aus Wachs oder dergleichen gedacht ist, ausfließt. Auf diese Weise lassen sich Ketten gießen, was aber recht umständlich sein dürfte.

Die Bearbeitung auf Grund der Dehnbarkeit der Metalle scheint durch ein neues Hochdruck-Preß- und Prägeverfahren von Huber-Karlsruhe eine Ausdehnung ihres Gebietes erfahren zu sollen. Der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" zufolge beruht das Verfahren auf einer Anwendung des hydraulischen Drucks, charakterisiert durch den Entfall von Patrize und Matrize, indem der Preßzylinder die Preßform bildet, in deren Vertiefungen ein Hohlkörper durch hoch gespanntes Wasser (4000 bis 8000 Atmosphären) gedrückt wird [1]. Einer der wichtigsten Prozesse, welche auf der Dehnbarkeit der Metalle beruhen, ist das Walzen; die Walzwerke sind ununterbrochen des Arbeitsgebiet zahlreicher Erfinder, welche sowohl die einzelnen Teile zu verbessern bestrebt sind als auch die Walzverfahren an sich erweitern bzw. neue Anwendungsgebiete dem Walzwerkbetrieb aufschließen. Zu den letzteren ist die Erfindung von E. W. Hopkins-Berlin zu rechnen, welche das Wölben kreisrunder Bleche (z. B. für Kesselböden), das „Kümpeln", ersetzen soll. Das rund geschnittene Blech wird im Mittelpunkt drehbar festgehalten, und zwei freitragend angeordnete Walzen, von denen die obere zylindrisch, die untere faßförmig gestaltet ist, bringen die Wölbung zu stande, indem man die obere Walze während der fortgesetzten Drehung auch in der Achsenrichtung auf der unteren abwälzt. Eigenartig

---

[1] Diese Manipulation wäre sonach dem Glasblasen mit Formen vergleichbar.

ist ein anderer Vorschlag von L. D. Davis-Erie, die Walzen durch zwei exzentrisch angebrachte Scheiben mit schrägen Arbeitsflächen zu ersetzen, um bei starker Streckung, jedoch ohne Verdrehung des Walzgutes (wichtig für minderwertiges Material), Metallblöcke zu bearbeiten.

Nach solchen gröberen Bearbeitungsarten erfolgt die Formgebung der Metalle durch Abtrennung einzelner kleinen Teile des Arbeitsstückes. Auf welch hohe Stufe der Entwicklung die hier in Frage kommenden Arbeitsmaschinen gebracht sind, hat auch die Ausstellung in Düsseldorf beweisen können, wenngleich sie nur die Leistungen eines verhältnismäßig kleinen Bezirkes veranschaulichte. Es sei nicht so sehr auf die kolossalen Dimensionen der Drehbänke, Hobelmaschinen ꝛc. hingewiesen, welche für die Bearbeitung schwerster Stücke (bis 165 000 kg) gebaut sind, als auf die zweckmäßigsten Formen, die präzise Werkstattausführung und auf möglichste Zeitersparnis beim Arbeiten mit der betreffenden Maschine. Dies zeigt sich u. a. auch in der ungewöhnlichen Beschleunigung des toten Messerrückganges, da selbst bei schweren Maschinen eine achtfache Beschleunigung ausgeführt wird. Eine dahingehende Verbesserung besteht darin, das Messer zweischneidig auszuführen, so daß überhaupt kein leerer Rückgang beim Hobeln entsteht, vielmehr nach jeder Bewegung um die Spanstärke vorgeschaltet werden kann (Aktiengesellschaft für Schmirgel- und Maschinenfabrikation, Bockenheim-Frankfurt a. M. D. R. P. 119847). Im übrigen herrscht im Werkzeug fast unumschränkt der Automatismus, dessen ältestes Hilfsmittel, der Revolverapparat, in hervorragender Weise ausgebildet und weiter vervollkommnet ist durch neue Einrichtungen amerikanischen Ursprungs, z. B. Magazinapparat und Schlepper (Pratt und Whitney Co., Hartford, Conn.)

Dabei ist natürlich auch die Qualität der Messer und Drehstahle von eminenter Bedeutung. Eine wichtige Verbesserung in dieser Richtung hat, wie wir dem letzten Jahrgange von „Stahl und Eisen" entnehmen, ebenfalls in Amerika ihren Ursprung, wir meinen die Schnelldrehstahle, welche seit etwa zwei Jahren ausprobiert werden und über deren versuchsweise Anwendung bisher nur Vorteilhaftes verlautet. Es sind dies Stahle, welche zufolge verschiedener Beimengungen, wie Chrom, Molybdän, Titan, Wolfram ꝛc., hohe Schnittgeschwindigkeiten oder größeren Vorschub zulassen. Es kommt natürlich nicht allein auf die Zusammensetzung des Stahles, sondern auch auf die Härtung an. Bei derselben muß jene Temperatur gewählt werden, nach welcher der Stahl das feinste Korn behält (Selbst- oder Lufthärten), während nach einer andern Anschauung diese Temperatur in einem bestimmten Maße überschritten werden muß, damit der Stahl eine sehr hohe Temperatursteigerung während der Arbeit aushalten könne. Die größere Leistung erfordert naturgemäß größeren Kraftbedarf, und nicht alle Arbeitsmaschinen nebst den sie treibenden Motoren, Transmissionen usw. werden sich den erhöhten Ansprüchen gewachsen zeigen. Man kann daher sagen, daß der Werkzeug-Maschinenfabrikant ohne Zweifel seine neuen Erzeugnisse für den Schnellbetrieb einrichten, d. h. Kon-

struktionen schaffen muß, die sowohl die größere Schnittgeschwindigkeit erreichen als auch höhere Beanspruchung bei Verwendung von Schnelldrehstahlen aushalten.

4. Bearbeitung von Holz, Leder, Glas.

Holz. Es entspricht der Beschaffenheit und den Festigkeitseigenschaften des Holzes, wenn die Bearbeitung desselben vornehmlich auf Grund seiner Teilbarkeit durchgeführt wird. Trotzdem ist das Erscheinen neuer Werkzeuge in den letzten Jahren eine große Seltenheit gewesen, weshalb die auf der Düsseldorfer Ausstellung von Gebr. Schmaltz, Offenbach a. M., gezeigte Kettenfräsmaschine nicht wenig Aufsehen hervorrief. Den Spezialisten der Holzbearbeitungsbranche ist diese Maschine, welche zur Herstellung von Zapfenlöchern dient, jedoch schon länger, mindestens seit der Pariser Weltausstellung 1900 bekannt, woselbst die Type von einer amerikanischen Firma [1] zu sehen war. Das schneidende Werkzeug ist eine Kette, deren Glieder mit Sägezähnen versehen sind; sie ist oben und unten in einer Rolle geführt, die durch ein Führungsstück verbunden sind; so entsteht die Form eines Brillenfutterals. Das Werkzeug dringt senkrecht nach unten in das Arbeitsstück, bis die Tiefe des Zapfenloches erreicht ist; die Breite desselben wird durch die Breite der Kette (6 bis 16 mm), die Länge durch Verschiebung des Holzes auf dem Arbeitstisch, der auch verstellbar ist, bestimmt. Infolge der hohen Arbeitsgeschwindigkeit (5 m/sec) entstehen rein ausgearbeitete Flächen.

Die Absaugung der Späne von Holzbearbeitungsmaschinen ist eine für die Gesundheit der Arbeiter sehr wichtige, daher meist von den Gewerbeinspektionen vorgeschriebene Schutzvorkehrung, welche durch das System Dr. Prandtl (D. R. P. 134360 und 131178) [2] eine wichtige Verbesserung erfahren hat. Die Absaugungsanlagen sind vielfach unrichtig gebaut, so daß ein viel zu großer Arbeitsaufwand erfordert wird; es ist nachgewiesen, daß durch das Prandtlsche System, bei welchem die Abzweigrohre in das Hauptrohr unter einem Winkel von nur 5° münden (gegenüber der früheren Anlage von 30 und 45° Einmündungswinkel), und durch Einbau einer praktischen Abscheidevorrichtung für die Späne eine Ersparnis von 68 % an Kraftbedarf erreicht werden konnte.

Bezugnehmend auf frühere Mitteilungen über die Abfallverwertung bei der Holzbearbeitung [3] sei noch ein Verfahren hier angegeben, nach welchem die Stämme in kreisförmige Platten durch Zerteilung in

---

[1] R. B. Smith & Co., New-Jersey U. S. A.; die New Britain Machine Company, New Britain, Conn. U. S. A., und Thomas Robinson & Son, Rochdale, bauen diese Maschine ebenfalls.

[2] Im Besitz der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A. G. Werk Nürnberg.

[3] Jahrbuch der Naturw. XVI 315.

auf die Faser senkrechter Richtung zerlegt und diese wieder zu Würfeln zerschnitten werden. Aus diesen Würfeln kann man dann beliebig große Platten für Parketten (Holzmosaik), für Treppenstufen (die Hirnfläche des Holzes ist widerstandsfähiger) und ähnliche Zwecke nach Trocknung zusammenfügen. Man kann minderwertiges Material, z. B. dünne oder krumm gewachsene Stämme, auf diese Art vorteilhafter verwerten als durch Verbrennen.

Eine gute Idee betreffend die Verzierung von Holzflächen ist durch das D. R. P. 124882 Max Schirm in Düsseldorf geschützt. Es handelt sich um die Verbesserung des bisher gebräuchlichen Verfahrens, die Maserung auf Holzplatten durch die Einwirkung eines Sandstrahlgebläses hervortreten zu lassen. Dasselbe besaß den Nachteil, daß auch die festen Masern durch den unter Druck stehenden Sandstrahl angegriffen wurden. Es soll daher die zu masernde Platte mittels einer Stichflamme oder dgl. abgesengt werden, wobei die weichen Holzteile zurücktreten, die festen Masern dagegen schön gebräunt und vollständig stehen bleiben.

Leder. Das Chrom-Gerbverfahren, welches bekanntlich in Amerika zu vollkommener Brauchbarkeit durchgebildet worden ist, findet auf dem Kontinent wegen der Beschleunigung des Gerbprozesses mit Hilfe der Chromsalze immer mehr Eingang. Hatte man den Prozeß bis vor kurzem nur für Glacé-, Kid- und Weißgerberei verwendet, so trachtet man namentlich auch danach, die Ledersorten für technische Zwecke, für Geschirr-, Schuhleder usw. anzuwenden, und man hat dabei manchen Erfolg aufzuweisen. Um die Vorzüge des vegetabilisch (durch die bekannten Gerbstoffe) behandelten Leders und des Chromleders zu vereinigen, hat man versucht, eine Kombination der beiden Gerbverfahren in Anwendung zu bringen. Obwohl endgültige Resultate dieser Versuche noch nicht vorliegen, darf man das Verfahren als sehr aussichtsreich bezeichnen.

Außer dem chromgaren Leder hat, wie wir einem Vortrage Dr. Päßlers, des Vorstandes der deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie, entnehmen, das sog. „Caspin" Interesse erweckt. Es ist dies ein Leder, welches nach einem der Firma Pullmann in Godalming (England) patentierten Verfahren mit Formalin in alkalischer Lösung gegerbt ist. Dieses Leder gleicht in seinen Eigenschaften fast vollständig dem sämischgaren Leder (Waschleder), läßt sich aber in wesentlich kürzerer Zeit herstellen und kann mit Wasser gekocht werden, ohne Schaden zu nehmen. Eines der neuesten Patente auf diesem Gebiete hat W. H. Philippi in Bürgel bei Offenbach a. M. — bekanntlich eines der Zentren der deutschen Lederindustrie — erhalten. Es ist dies ein Verfahren, welches auf der Verwendung einer Lösung von Holz-, Braunkohlen- oder Steinkohlenteer in Terpentinöl, Kienöl oder Phenol bzw. Mischungen derselben beruht; mit dieser Lösung werden die wie sonst vorbereiteten Häute und Fälle behandelt. Über den technischen Effekt konnte wegen der Kürze der Zeit nichts festgestellt werden.

Glas. Außer Verbesserungen der Glasöfen und einigen technologischen Neuerungen, unter welchen auch P. Th. Sievert vertreten ist, bietet hauptsächlich eine neue Glasart Interesse, welcher für wissenschaftliche Zwecke eine größere Bedeutung zukommt. Wir meinen das Quarzglas (verglaster Quarz oder verglaste Kieselsäure). Nach den Ausführungen Professor Shenstones in der Londoner Wochenschrift Chemical News sind Bestrebungen, ein solches Glas zu erzeugen, schon mehr als 50 Jahre alt, da Gaudin (1839) und Gautier (1878) das Quarzglas herstellten und verwendeten; doch erst Professor Boys hat den großen Wert des Quarzglases richtig eingeschätzt, welches nicht nur weniger leicht schmilzt als gewöhnliches Glas, sondern auch eine geringere Löslichkeit, eine größere Elastizität bei sehr guter Lichtdurchlässigkeit und eine bedeutende Widerstandsfähigkeit bei Temperaturschwankungen aufzuweisen hat. So häufig das Vorkommen des Quarzes in der Natur auch ist, so kostbar ist das Quarzglas wegen seiner schwierigen Herstellung, da der Quarz eine sehr starke Neigung zum Zerspringen besitzt, wenn er mit einer Flamme in Berührung kommt. Zufälligerweise wurde entdeckt, daß, wenn man kleine Stücke Quarz auf etwa 1000° erhitzt und schnell in kaltes Wasser taucht bzw. wenn diese Operation oft genug wiederholt wird, ein Körper entsteht, der selbst den höchsten Temperaturen Widerstand zu bieten vermag.

Es handelt sich nun darum, das gewonnene Material zu verarbeiten, und dies ist ebenfalls keine leichte Aufgabe wegen des erst bei etwa 1800° zu suchenden Schmelzpunktes. Für wissenschaftliche Zwecke kommen in erster Linie Röhren in Betracht oder andere Gefäße, welche hohen Temperaturen ausgesetzt sein sollen. Man erzeugt solche in der Weise, daß man mehrere kleine Stückchen Quarzglas zu einem Stab vereinigt, indem man zwei Flächen der kleinen Stückchen erwärmt und dann zusammendrückt. Durch Erhitzen erweicht man dann das erhaltene Stäbchen und zieht es so auseinander, daß es nur die Dicke des Graphitstabes in einem Bleistift erhält. Aus diesem dünnen Stäbchen fertigt man nun in der Weise Röhren, daß man entweder die Stäbchen um einen dünnen Platindraht wickelt und die einzelnen Windungen in der Hitze verschmilzt, oder indem man auch ohne Draht spiralförmige Windungen miteinander in der Hitze verbindet. Die weitere Bearbeitung sowie die Formgebung geschieht wie bei gewöhnlichem Glas, also hauptsächlich durch die Glasbläserarbeit. Solche Gebrauchsgegenstände haben die vorerwähnten Eigenschaften in hohem Maße, eignen sich daher nicht nur außerordentlich gut für die verschiedensten Laboratoriumszwecke, da man selbst auf eine weißglühende Röhre kaltes Wasser gießen kann, ohne daß sie springt, sondern das Quarzglas besitzt auch hervorragende isolierende Eigenschaften gegen den elektrischen Strom und dürfte insbesondere für Präzisionsthermometer infolge seiner geringen Wärmeausdehnung und wegen der Anwendbarkeit für hohe Temperaturen, bei denen man statt Quecksilber Zinn oder dergleichen verwenden kann, ohne Zweifel in der Zukunft noch besondere Würdigung erfahren.

Was das hämmerbare Glas betrifft, von welchem im Scientific American als einer Erfindung von L. Kauffeld in Matthews, Ind., berichtet wird, so sind die vorliegenden Mitteilungen so beschaffen, daß wir sie nur mit allem Vorbehalt wiedergeben. Über die eigentliche Darstellungsweise ist der Schleier des Geheimnisses gebreitet; es wird nur in breiter Weise darüber berichtet, daß die Rohmaterialien, unter welchen Kalk und Blei ausgeschlossen seien, das Mischungverhältnis und auch die Beschaffenheit der Schmelztiegel, welche aus frischem Lehm mit bereits gebrannter (grobkörniger) Schmelztiegelmasse bestehen, maßgebend für das erhaltene Resultat gewesen seien. Letzteres ist durch Beschreibung mehrerer Experimente erklärt, welche die Eigenschaften des hämmerbaren Glases dartun. Es kann als Blasform benutzt werden; mit einem Lampenzylinder kann man einen Nagel in Holz einschlagen. Die Weichheit des Glases äußert sich in Unempfindlichkeit gegen plötzliche Temperaturänderungen; es kann in der Feinheit eines Papierblattes hergestellt werden und besitzt eine große Festigkeit und Elastizität.

5. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel.

Kohlensäure-Industrie. Die fabrikmäßige Herstellung der Kohlensäure wird fortgesetzt mit Verbesserungen verschiedener Apparate und ihrer konstruktiven Einzelheiten bedacht; aber auch neue Verfahren gewinnen vielfach Boden. Es gelten heute als die besten Methoden jene, bei welchen Koks bei Luftüberschuß verbrannt wird, wobei aus dem entstehenden Gasgemenge von Kohlenoxyd und -dioxyd letzterer leicht gewonnen werden kann[1]. In Deutschland wird, wie E. Schmatolla in der „Zeitschrift für angewandte Chemie" ausführte, meist das Ozouffsche Verfahren angewendet; indessen hat die fabrikmäßige Darstellung von Kohlensäure für Deutschland deshalb nur sekundäres Interesse, weil der bei weitem größte Teil, mehr als zwei Drittel, der Gesamtproduktion natürlichen Kohlensäurequellen entstammt. Merkwürdigerweise ist diese Tatsache wenig bekannt; es lohnt daher, einiges hier mitzuteilen. Die Hauptgebiete für die Gewinnung natürlichen Kohlendioxyds sind: Eifel, Westerwaldgebirgslande, Taunus, Vogesen- und Rhöngebirge, das hessische Bergland und das östliche Westfalen, die schwäbische Alb und Thüringen.

Welch enorme Gasmengen hier die Natur in freigebiger Weise spendet, erkennt man an der Gewalt, mit welcher die Kohlensäure zu Tage tritt. Der Riesensprudel in Herste bei Driburg i. W. schleudert mit seinem feinen Sprühregen, der bei Windstille 60 m hoch aufstrebt, faustgroße Steine durch die Wucht des Gasdruckes empor, die beim Herabfallen tief in die Erde eindringen. In Bieringen (Württemberg) springt der Strahl 30 m hoch. Die Quelle bei Sondra (Thüringen) weist den außerordentlich hohen Druck von 16½ Atmosphären auf (165 m Wasser-

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVII 355.

säule), und wenn die Ventile, welche den Strom zurückhalten, ganz geöffnet sind, ist das Getöse durch das ausströmende Gas unerträglich (Fig. 41). Man hat die ausströmende Menge auf 500 000 kg pro Tag berechnet.

Fig. 41. Kohlensäurequelle bei Sondra.

Wenn derartige, unter hohem inneren Druck stehende Kohlensäurequellen einmal gefaßt, d. h. wenn die Bohrlöcher verschlossen, abgedichtet und mit Ventilen versehen sind, so ist das schwerste Stück Arbeit überwunden. Um die Kohlensäure nutzbar zu verwerten, bedarf es meist nur eines Trocknungsprozesses, um das Gas von dem mitgerissenen Wasser zu befreien, und eines einfachen Reinigungsverfahrens; es kann dann gleich den Kompressoren zugeführt werden, welche die Verflüssigung besorgen. Da nur ein geringer Teil der vorhandenen Gasmengen bei den meisten natürlichen Kohlensäurequellen verflüssigt wird, so liegt auf der Hand, daß man bei entsprechenden Transportpreisen leicht der künstlichen Darstellung überhaupt entraten könnte.

In Frankreich wird, wie „Uhlands Technische Rundschau" nach der Revue générale des Sciences und der „Allgemeinen Brauer- und Hopfen-Zeitung" berichtet, vielfach die Gärungskohlensäure in den großen Brennereien zur Darstellung flüssiger Kohlensäure benutzt. Die Gewinnung geschieht durch den sog. Amyloprozeß, welchem ein Reinigungsverfahren folgt. Unter Druck aufgeschlossene und in sterilisierten Bottichen abgekühlte Maisstärke wird dabei durch einen Schimmelpilz (Amylomyces Rouxii) verzuckert. Der so gewonnene Zucker wird dann gleichzeitig von dem Amylomyces und von Alkoholhefen vergoren; es bilden sich Alkohol und Kohlensäure, die in einem Gasometer gesammelt und dann gereinigt wird. Hierauf wird die Kohlensäure, um zu trocknen, in Schwefelsäure geführt und schließlich verflüssigt.

Digitized by Google

Neue Verwendungen der Kohlensäure liegen nicht vor, dagegen wichtige Neuerungen hinsichtlich der Transportfrage. Die in unsern Berichten bereits erwähnte Brin's Oxygen Company hat sich eine Kohlensäureflasche patentieren lassen, deren röhrenförmige Gestalt an beiden Enden zusammengezogen ist. Die Enden der Flasche sind durch Platten mit einem Ring aus weichem Material verschlossen, und beide Platten sind durch eine Zugstange verbunden, die also mitten durch die Flasche geht. Der Zweck der Konstruktion ist, zu erreichen, daß sich die Stange dehnt und dadurch die Dichtung der Platten aufhören läßt, wenn zu hohe Druckspannungen im Innern der Flasche auftreten würden. — Die Raydtsche Abfüllvorrichtung für Kohlensäure-Tank-Waggons hat sich bewährt, dürfte indessen überflüssig werden, wenn die Idee Landolts bei den Versuchen in England ihre praktische Ausführbarkeit beweisen kann. Der Genannte schlägt die feste Form für den Transport der Kohlensäure vor, da er bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten die Beobachtung gemacht hat, daß die aus der flüssigen Kohlensäure leicht erhältliche schneeähnliche Form sich durch Kompression leicht zu Kohlensäureblöcken verarbeiten lasse. Diese verdunsten so langsam, daß sie nur in Papier gehüllt zu werden brauchen, um für den Transport gesichert zu sein.

Fleischverarbeitung und Verwandtes. Im Frühjahr des Berichtjahres hat das Verbot, Borsäure zu Fleischkonservierungszwecken zu verwenden, zu lebhaften Erörterungen seitens der betroffenen Interessentengruppen in der Tagespresse geführt. Vom technischen Standpunkt ist dazu nur zu bemerken, daß Bedenken gegen die Verwendung von Borsäure nur insofern bestehen können, als dabei zuviel des Guten getan wird. Mit Recht hat Dr. Liebreich-Berlin in einem Referat über die allgemeine Bedeutung der Konservierungsmittel ausgeführt, daß man sich weder für noch gegen Borax und andere Mittel aussprechen soll; sie seien ebenso unschädlich wie Senf, Pfeffer u. dgl., wenn sie vernünftig angewendet werden, schädlich, wenn dies in unvernünftiger Weise geschieht.

Wie sehr die Verwertung des Schlachtviehs gegen früher fortgeschritten ist, wurde schon bei früherer Gelegenheit ausgeführt[1]. Wenn somit die Schlachthausabfälle eine gute Ausnutzung erfahren, so kann dies heute von den Abwässern noch keineswegs behauptet werden. Dr. J. H. Bechold-Frankfurt a. M. äußert sich in einer Studie über die „Wirtschaftliche Bedeutung der Hygiene“[2] mit Bezug auf die Verhältnisse in Frankfurt a. M., indem er ausführt, daß dort alle Kanalwässer dem Main zuliefen; mit großen Kosten wurden Klärbassins hergestellt, in denen sich die festen Stoffe sammeln. Dr. Bechold konnte nachweisen, daß der Abwasserschlamm auf die heutige Einwohnerzahl umgerechnet ca 1 000 000 kg Fett im Werte von 160 000 *M.* enthält, und zweifelt nicht daran, daß in späteren Zeiten diese Werte Verwendung finden werden.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 325. [2] Frankfurter Zeitung 1901, Nr 161.

Teigwarenindustrie. Wie auf vielen Gebieten der Technik in den letzten Jahren mehr an Detailarbeit geleistet worden ist als an Erfindungen von sehr weittragender Bedeutung, so auch in der *Müllerei*. Seit der Erfindung des Plansichters (Haggenmacher) sind bedeutende Neuerungen nicht aufgekommen. In der Kopperei (Vorbereitung des Mahlgutes) hat in neuester Zeit die Anschauung Oberhand bekommen, nach welcher die Reinigung auch durch den Waschprozeß vollzogen wird. Man muß die Ablaufwässer nach dem Waschprozeß gesehen haben, um sich von den Staubmengen einen Begriff machen zu können, die dabei abgeführt werden, sonst aber zum größten Teil verarbeitet werden. Der durch das Waschen nötig werdende Trocknungsvorgang wurde als umständlich und kostspielig früher gefürchtet. Die heute bekannten rationellen Trocknungsverfahren einerseits und der vollkommen durchgeführte automatische Betrieb der modernen Müllerei anderseits lassen aber solche Befürchtungen als nicht mehr zeitgemäß erscheinen.

In der *Bäckerei* und *Brotbereitung* ist die Anwendung ökonomisch arbeitender und meist mit Auszugvorrichtungen versehener Backöfen sowie vieler Hilfsmaschinen zum Mischen, Teilen des Teigs usw. gang und gäbe, und selbst kleinere Betriebe sind mit solchen modernen Einrichtungen vielfach ausgestattet. Die Erfindertätigkeit der letzten Jahre auf diesem Gebiete hat sich aber auch mit andern Aufgaben als mit den maschinellen Einrichtungen der Teigwarenfabrikation beschäftigt, nämlich mit der Zusammensetzung des Gebäcks, hauptsächlich des Brotes, und ähnlichen Fragen. Man war bestrebt, leicht verdauliche Backwaren herzustellen; u. a. wurde der Vorschlag gemacht, bei der Herstellung von Kommißbrot außer Mehl auch gekochten Reis, ferner dem Mehl bzw. Mehlteig Kephyr beizumischen (Kephyrbrot). Ob der Nährwert der Teigwaren gesteigert werden kann, ist auch eine Frage, mit welcher man sich in der Gegenwart mehrfach befaßt hat. Frischer Weizenkleber, Quark aus magerer oder Vollmilch und andere Zusätze (Malzbrot) wurden zu diesem Zweck empfohlen. Bezüglich des Konservierens von Brot liegen keine neuen Ergebnisse vor, und auch die Mehlkonservierungs-Verfahren sind in letzter Zeit nicht vermehrt worden. Am meisten ist jenes von Avedyk bekannt, nach welchem das Mehl haltbar gemacht werden kann, wenn man es nach Vermischen mit Wasser zu Teig mahlt und in dieser Form aufbewahrt.

6. Heizung und Beleuchtung.

Heizung. Wenngleich man unter dieser Bezeichnung im allgemeinen nur die künstliche Erwärmung von Aufenthaltsräumen auf mittlere Temperaturen versteht, so kann man unter Erweiterung des Begriffes jede Heizanlage darunter fassen, insbesondere die Einrichtungen für Trockenräume und auch die zur Erzielung höherer Temperaturen dienenden Dampfkessel, Öfen der Hütten- und chemischen Technik ꝛc. In diesem Sinne ist dann jede *Feuerung* ein Teil der Heizung, eine Auffassung, die technologisch

etwas für sich hat. Allerdings bleibt die Feuerungsanlage, die Erzeugungsstelle der Wärme, der wichtigste Teil der Heizung im Vergleich zu den Einrichtungen, welche zur Wärmeübertragung, zur Ableitung der Gase, Erzeugung des Luftzuges usw. vorhanden sind. Demgemäß konzentrieren sich die Fortschritte der Heizungstechnik auch vornehmlich auf die Verbesserung der Feuerungsanlagen. In erster Linie sind hier die Bestrebungen zur rauchlosen Verbrennung des Heizmaterials zu beachten[1], eine Aufgabe, die so eingehende Bearbeitung gefunden hat, daß neue Gesichtspunkte zu ihrer Lösung kaum mehr zu erwarten sind. Daß man dabei häufig im Dunkeln tappte, darf nicht wundernehmen; denn vielfach herrscht über die Ursachen der Rauchbildung noch Unklarheit, und man begegnet in der Fachpresse oft schiefen Ansichten. So wundert sich ein Referent darüber, daß eine Kohlensorte, welche 5,4 % Wasserstoff enthielt, bei sonst ähnlicher Zusammensetzung mehr Rauch gab als eine andere Kohle mit nur 4,26 % Wasserstoff; dieser verbrenne doch rauchlos. In Wirklichkeit ist aber der Wasserstoff der eigentliche Rußbildner infolge seiner Eigenschaft, sich mit den Kohlenteilchen zu Kohlenwasserstoffgasen zu verbinden, welch letztere sich unter Abscheidung von Ruß zersetzen, wenn sie nicht durch genügend hohe Temperatur bei Anwesenheit hinreichender Mengen von Sauerstoff (atmosphärische Luft) im Feuerraum zur Entzündung gebracht werden. Ruß, Flugasche, welche aber nur zum geringen Teil aus dem Schornstein abzieht, und die größtenteils unsichtbaren Gase (heiße Luft, schwefelige Säure, Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Ammoniak, Wasserdampf) bilden den Rauch. Die hygienischen Bestrebungen wenden sich hauptsächlich gegen die Rußabscheidung, die ökonomischen jedoch gegen das Ausströmenlassen von Gasen, die noch hätten verbrannt werden können (Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe ꝛc.) und durch deren nutzloses Ableiten Wärmeverluste entstehen, die sich beim Ruß nur auf 2 oder 3 % stellen. Bemerkenswert für die Geschichte der Rauchverhütung ist der Erlaß, welcher im Anfang des Berichtjahres vom preußischen Staatsministerium an die Leiter fiskalischer Betriebe gegangen ist und diese anwies, der Rauchverhütung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Was die ökonomische Seite betrifft, so hat man berechnet, daß die Vergeudung von nur einem Hundertteil der in Deutschland verbrannten Kohlenmengen einen Schaden von rund 7 Millionen Mark bedeutet.

Bei der Anwendung von Sekundärluft zur Erzielung rauchfreier Verbrennung ist Vorsicht insofern am Platze, als neben der Erreichung der rauchfreien auch die ökonomische Verbrennung erreicht sein muß. Bei den meisten bis jetzt erschienenen Konstruktionen wird die Sekundärluft beim Durchströmen durch zweckmäßig angelegte Kanäle vorgewärmt. Neue Anordnungen sind nicht zu erwähnen, ebensowenig rauchlose Feuerungen, die auf Anordnung von Glühkörpern zur Entzündung der abziehenden Gase beruhen. Als Vertreter des Systems der Einführung von Wasser-

---

[1] Zur eingehenden Orientierung über diesen Punkt empfiehlt sich das Studium von Haiers „Rauchlose Verbrennung bei Dampfkesselfeuerungen“.

dampf behufs Wassergasbildung gewinnt der Langersche Apparat zusehends an Verbreitung. Sind mehrere Kessel an ein und denselben Schornstein angeschlossen, so empfiehlt sich die Einrichtung, welche in der Zentrale der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft Obere Donaustraße in Wien zu dem Zweck getroffen ist, um jeden einzelnen Kessel kontrollieren zu können. Ein kleiner Injektor saugt bei jedem Kessel einen Teil der Rauchgase ab und drückt sie durch je ein Rohr, welches zum Heizerstand führt, wo durch eingeschaltete Glasplatten und hinter diesen angebrachte Glühlampen der Gasdurchgang beobachtet werden kann; die Röhren enden im Fuchs. Der Dampfschleier der Langerschen Einrichtung wird selbsttätig nach jedesmaligem Kohlenaufwerfen gebildet; gleichzeitig werden die Sekundärluftschlitze geöffnet.

Zahllos sind die im Gebrauch befindlichen Arten von *mechanischen Beschickungsvorrichtungen*, die an sich nur eine Gruppe der Einrichtungen für gleichmäßige Brennstoffzuführung sind und bezwecken, das Öffnen der Feuertüre zu vermeiden, weil die plötzlich einströmenden kalten Luftmassen den Feuerraum abkühlen und Rauch bilden müssen. Außer dem Wurfrade der Leachfeuerung, welche wir bereits besprochen haben[1], gelangen Transportschrauben, Kolben und andere Fortbewegungsmittel zur Anwendung; anderseits ist es der Deutschen Babrock- und Wilcox-Dampfkesselwerke-Aktiengesellschaft in Oberhausen gelungen, dem beweglichen Kettenrost zahlreiche Anhänger zu schaffen. Der Kettenrost besteht aus einer Anzahl miteinander gelenkig verbundener, kurzer Roststabglieder, welche ein in sich geschlossenes Ganze bilden. Die Rostfläche ohne Ende ist über zwei Walzen gespannt und bewegt sich ganz langsam nach dem Innern der Feuerung zu. Die Kohle wird vorne aufgeworfen, verbrennt während der langsamen Bewegung nach innen und fällt rückwärts als Asche herab. Der Rost samt Bewegungsvorrichtung ist auf einem Gestell montiert, welches auf Rädern und Schienen steht und leicht aus dem Feuerraum herausgezogen werden kann, wenn z. B. etwas nachgesehen werden soll.

Bei den Dampfkesselfeuerungen hat man außer den vorgenannten *Einrichtungen* noch ein weiteres Mittel an der Hand, *um die Heizgase auszunutzen*, indem man dieselben zur Überhitzung des Dampfes verwendet. Nach Verlassen des Kessels wird der Dampf noch durch ein Röhrensystem geleitet, welches in den Feuerzug eingebaut ist und von den Heizgasen bespült wird. Der Dampf erhält dadurch eine höhere Temperatur, als seiner Spannung entspricht. Man vermeidet dadurch die Kondensationsverluste in der Rohrleitung und erzielt einen sparsamen Verbrauch in den Maschinen[2]. Seit kurzem werden die Lokomotiven und in neuester Zeit auch die Lokomobilen mit Überhitzern ausgestattet. Schließlich kann bei Dampfkesselfeuerungen noch die Temperatur der abziehenden Gase im Ekonomiser ausgenutzt werden — ebenfalls ein Rohrsystem, durch welches das Speisewasser gepreßt und durch die äußere Wärmewirkung der Gase vorgewärmt wird.

---

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVI 336. [2] Genaueres S. 419.

Auch die *Verwertung minderwertiger Brennstoffe* bildet ein wichtiges Arbeitsfeld der Heizungstechnik. Abgesehen von der Aufbereitung des Torfes, wozu auch die Torfverkokung gehört, sind hierher die Kohlenstaubfeuerungen zu rechnen, die allerdings auch rauchlose Verbrennung ermöglichen. Bemerkt sei, daß das wirkliche Vorhandensein von Kohlenstaub Bedingung ist, da durch das Mahlen des Kohlenstaubes sonst die Betriebskosten zu hoch werden.

Um kleinkörniges, minderwertiges Heizmaterial verbrennen zu können, hat man mit Vorteil Unterwind angewendet, d. h. Preßluft dem Rost von unten zugeführt. Sehr verbreitet ist auch die *Kudlicz*-Feuerung, bei welcher sich der Verbrennungsvorgang auf einer mit vielen kleinen Öffnungen versehenen Platte abspielt, unter der ein „Windkasten“ angebracht ist. In letzteren wird jedoch die Verbrennungsluft durch ein Dampfgebläse hineingesaugt, um von dort zu dem Brennstoff zu gelangen. *Döhlert*-Köln verwendet bei seiner neuen Preßluftfeuerung nach „Dinglers Polytechn. Journ.“ einen Planrost, unter welchem einige Hohlstäbe von ovalem Querschnitt, aus nahtlosen Stahlrohren hergestellt, angeordnet werden, die an der oberen Seite mit Löchern und Spalten versehen sind. Besondere Vorkehrungen ermöglichen die gleichmäßige Verteilung des Luftdruckes auf alle Teile des Rohrsystems und die Entfernung von Asche aus den Rohren. Zur Verbrennung der stark schlackenden Koksgriese empfiehlt Döhlert das Mischen derselben mit Braunkohle oder Torf. Mit so billigem Material lassen sich natürlich gegenüber der Verwendung von Steinkohlen beträchtliche Ersparnisse erzielen.

Die *Heizungseinrichtungen für flüssige Brennstoffe* sind in hohem Grade vervollkommnet worden, und deshalb ist beispielsweise die Petroleumheizung in denjenigen Ländern, welche über Petroleumquellen verfügen, nicht nur längst etwas Alltägliches und in allen Industrien Bewährtes, sondern neben den jetzigen Anwendungsgebieten, wie Dampfkesselfeuerungen, Schiffs- und Lokomotivbeheizung (auch in Deutschland werden von den größten Schiffahrtsgesellschaften in großem Maßstabe Versuche an Ozeandampfern gemacht), dürften auch neue Anwendungsgebiete der Naphthafeuerung noch erschlossen werden, z. B., wie in einem früheren Abschnitt bereits berührt wurde, im Eisenhüttenwesen. Die Schachtöfen sind naturgemäß ausgeschlossen, aber für die Beheizung von Trocken- und Glühöfen, ja selbst für Flammöfen (Puddelprozeß) und für die Martin- und Tiegelstahlöfen lassen gelungene Versuche eine sehr aussichtsreiche Perspektive erstehen. Die übrigen Industrien, z. B. die keramische, werden bald des billigen Heizstoffes nicht entraten wollen, ebenso wird man die Petroleumrückstände für untergeordnete Heizzwecke (Schmiedefeuer, vielleicht auch Zimmerheizung) mit Vorteil benutzen können.

Ob in absehbarer Zeit der *Spiritus* in den petroleumarmen Ländern eine der Naphtha vergleichbare Position einzunehmen berufen ist, läßt sich schwer sagen. Jedenfalls eilt der Erfindungsgeist in dieser Richtung voraus,

wie das Patent auf eine Spiritusdampfheizung für Dampfkessel beweist, welches an Jos. Busek in Lobositz erteilt wurde. Der Anspruch lautet: „Aus einem Spiritusdampferzeuger, in dem die Spiritusdämpfe zuerst mittels Hilfsflamme von außen, dann durch eine in Schlangenwindung im Innern des Dampferzeugers gelagerte Dampfrohrleitung sich entwickeln, werden die Spiritusdämpfe dem Kesselflammrohr zugeführt, wo sie sich an einer Flamme unter Zutritt von Luft entzünden." Es handelt sich hierbei also speziell um die Beheizung eines Flammrohrkessels, aber das angewendete allgemeine Verbrennungsprinzip für leicht vergasende Flüssigkeiten läßt sich natürlich nicht nur auf andere Dampfkessel übertragen, sondern überhaupt auf jede Großfeuerung, zumal man ohne Zweifel wie bei der Naphthaheizung die Temperatur den jeweiligen Verhältnissen anzupassen in der Lage sein wird. Infolge Anhäufung großer Spiritusvorräte in Deutschland wird auf landwirtschaftlichen Ausstellungen und bei anderen Gelegenheiten viel Propaganda hinsichtlich Verwendung zu Heizungszwecken auch im kleinen gemacht, und man sucht durch Konstruktion praktischer Vorrichtungen, unter denen z. B. das Plätteisen mit Spiritusheizung neu ist, einen größeren Absatz zu schaffen.

Mit der Erzeugung von ähnlichen Apparaten zur Heizung mittels Elektrizität beschäftigen sich heute mehrere große Fabriken, welche auch neue Anwendungen der elektrischen Heizung, z. B. Schaufensterwärmer, Heizvorrichtungen für elektrische Straßenbahnwagen, Glühöfen für Zahnärzte, Siegellackschmelzer, Brutöfen, geschaffen haben, insbesondere auch für medizinische Zwecke (Wärmkasten für verschiedene Körperteile zu Luftbädern u. dgl.). Die bekannten zu Haushaltungszwecken dienenden elektrischen Heizapparate gestatten bereits bei einem Preise von 20 ₰ pro Kilowattstunde den Wettbewerb mit Leuchtgas und stellen sich im Betriebe billiger als letzteres, wenn die Kilowattstunde 10 ₰ kostet [1]. Die Anwendung der Elektrizität für Heizzwecke im großen ist ohne Zweifel berufen, in kohlenarmen Gegenden, die über Wasserkräfte verfügen, an erster Stelle zu stehen. Der Anfang zur elektrischen Stahl- und Glasbereitung ist gemacht, und die Heizeffekte des elektrischen Ofens (die erzielbare Höchsttemperatur wird jetzt mit 3500° C angegeben) hat das Niederschmelzen von Metallen wie Vanadin, Chrom ꝛc. in ansehnlichen Mengen ermöglicht und so mit verhältnismäßig einfachen Mitteln bewirkt, was bisher undurchführbar war.

Beleuchtung. Ein in allen Richtungen viel bearbeitetes Gebiet! Wie sich hier die Fortschritte innerhalb eines Menschenalters zusammendrängen, wird man erst gewahr, wenn ein Ereignis wie der Tod des Erfinders der Petroleumlampe, A. C. Ferris, daran erinnert, welcher 84 Jahre alt am 5. August 1902 in Hackensack, New Jersey, verschied. Seine Erfindung hat im Kampfe mit Gas und Elektrizität ehrenvoll bestanden, ist in verbesserter Form konkurrenzfähig geblieben nicht nur

[1] Vgl. Voigt, Kochen und Heizen mittels elektrischen Stromes, Halle a. S.

hinsichtlich der Lichtstärke (Washingtonlicht)[1], sondern auch mit Rücksicht auf die Kosten pro Normalkerze, welche durch die Erfindung des Petroleum-Glühlichts mit und ohne Strumpf vermindert worden sind; in neuester Zeit sind die nicht rußenden Phlox-Glühlichtbrenner ohne und der Stobwasserbrenner mit Strumpf aufgekommen.

Spiritus zur Beleuchtung zu verwenden, wird seit 1896 versucht; im März 1901 lagen Resultate seitens der Eisenbahnverwaltung vor, die jedoch kein abschließendes Urteil ermöglichen. In neuerer Zeit sind aber brauchbare Lampen entstanden (die Helfftsche „Monopol"- und „Stella"-Lampe, die Dresdener „Phöbus"-Lampe, der Altmannsche Brenner, die „Säkular"-Lampe u. a.), so daß das „Kartoffellicht" wohl auch noch in den allgemeinen Wettbewerb eintreten kann.

In diesem ist das Gaslicht ein starker Gegner der übrigen Beleuchtungsarten. Beginnen wir mit der Leuchtgaserzeugung. Die Verbesserung der Gasreinigung ist immer noch möglich, wenngleich das mitgeführte Kohlenoxyd in bei weitem zu geringen Mengen vorkommt, um seine giftigen Wirkungen ausüben zu können. Die Beimischung von Luft ist das Neueste bei der Verbesserung der Leuchtgasfabrikation. Dieser Vorschlag bezweckt, eine etwa siebenmal längere Dauer der Lamingschen Gasreinigungsmasse (welche das Leuchtgas vom Schwefel befreit) zu erzielen und die Niederschlagung der Benzoldämpfe, welche die Leuchtkraft des Gases erhöhen, zu verhindern, was übrigens seit Auers Erfindung nicht mehr so wichtig ist. — Was die Brenner betrifft, so beziehen sich die Verbesserungen ausschließlich auf das Glühlicht; bedeutende Neuerungen liegen nicht vor. Reguliervorrichtungen zur guten Mischung von Gas und Luft, Versuche, das Glühlicht nach unten brennend anzuordnen, und die sog. Intensivbrenner bilden das Hauptkontingent.

Hinsichtlich der letzteren sei auf frühere Ausführungen verwiesen[2]. Das Selaslicht ist dem dort besprochenen Salzenbergschen Kugellicht nahe verwandt, d. h. auch hier muß das Gas unter hohem Druck zugeführt werden wie bei dem sog. Milleniumslicht. Dagegen wird bei der Lukaslampe die große Ausströmungsgeschwindigkeit des Leuchtgases, anstatt durch Druck, durch Zug (hohen Lampenzylinder) erreicht.

Im Anschluß an Vorstehendes sei auch erwähnt, daß man das Koksofengas in Amerika zu Beleuchtungszwecken verwendet hat und auch in Deutschland mit Versuchen beschäftigt ist, die das gleiche bezwecken.

In der Acetylenindustrie ist es recht still geworden, und viele Karbidfabriken haben ganz wesentliche Betriebseinschränkungen vornehmen und die elektrische Kraft für andere Zwecke bereit stellen müssen.

Dagegen ist in der Geschichte der elektrischen Beleuchtung als ein wichtiger Abschnitt zu verzeichnen die Einführung der Osmiumlampe[3], welche bekanntlich schon vor Jahren durch Dr. Auer von Welsbach

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI 332. [2] Ebd.
[3] Ebd. XVII 100.

erfunden wurde. Der Schwerpunkt dieser Erfindung liegt darin, daß durch das Auersche Verfahren das Osmium, dessen Eignung für das elektrische Glühlicht wegen der schweren Schmelzbarkeit längst bekannt ist, die Bearbeitung zu so dünnen Fäden ermöglichte[1]. Die Form der neuen Lampe ist genau jene der gewöhnlichen Glühlampe, jedoch sind zwei Osmiumfäden vorhanden, deren gegenseitige Berührung durch zwei eingeschmolzene Stäbchen verhindert ist. Die Lampe brennt mit weißem Licht und strahlt nur die halbe Wärme aus wie die gewöhnliche Glühlampe (Kohlenglühlicht). Sie kann wie die Nernstlampe nur nach unten gerichtet brennen, ist jedoch gegen Erschütterungen nicht so empfindlich wie diese. Nach dem „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" werden sehr bedeutende Spannungsschwankungen, bis 70 %, von der Osmiumlampe ausgehalten. Bemerkenswert ist die geringe Lichtabnahme, welche beim Kohlenglühlicht nach 800 Brennstunden über 35 %, bei der Osmiumlampe aber nur 3 bis 6 % beträgt; in manchen Fällen stellt sich nach 500—600 Brennstunden sogar eine bis 6prozentige Lichtzunahme ein. Der Hauptvorzug liegt jedoch in der Stromersparnis. Von einem Mitarbeiter des „Elektrotechnischen Anzeigers" wurden vergleichende Versuche zwischen Kohlenglühlicht, Nernst- und Osmiumlampe angestellt, deren Resultate beistehende Tabelle zeigt.

System.	Durchschnittlicher Energieverbrauch.	Desgleichen pro Hefnerkerze.	Anschaffungskosten (Amortisationswert auf 300 Stunden.	Durchschnittliche Gesamtkosten einer Hefnerkerze pro Stunde.	Bemerkungen.
Kohlenglühlicht von 110 Volt und 25 Hefnerkerzen	etwa 70 Watt	3,2 Watt	0,35 ℳ	0,0021 ℳ	Die Kilowattstunde ist mit 65 ₰ berechnet
Nernstlampe von 220 Volt und 130 Hefnerkerzen	etwa 175 Watt	2,05 „	2,00 „	0,0014 „	desgl.
Osmiumlampe von 37 Volt und 25 Hefnerkerzen	etwa 34 Watt	1,65 „	2,50 „	0,0009 „	desgl.

Zu der in Spalte 3 der Osmiumlampe angegebenen Zahl für den Amortisationswert auf 300 Stunden sei bemerkt, daß im „Elektrotechn. Anzeiger" an Stelle von 2,50 ℳ die Zahl 5 ℳ steht, was damit begründet wird, daß die Lebensdauer dieser Lampe noch nicht genügend erprobt sei, deshalb der volle Kaufwert eingesetzt worden sei. Diese Vorsicht erscheint indes nach den neuesten Publikationen der Auer-Gesellschaft als eine zu weit gehende. Die Lampen haben eine Lebensdauer bis

[1] Vgl. auch D. R. P. Nr 134 665.

zu 1400 Brennstunden erwiesen; man kann also mit großer Sicherheit auf 1000 Brennstunden rechnen. Nimmt man aber zur Vorsicht selbst nur 600 Stunden an, so hat sich nach 300 Stunden die Lampe bis auf den halben Kaufpreis amortisiert, weshalb wir ℳ 2.50 in die Tabellen gesetzt haben. Die letzte Spalte gibt Aufschluß über die Betriebskosten, welche für die Osmiumlampe am geringsten ist. Würden wir die Lebensdauer mit 1000 Brennstunden zu Grunde gelegt haben, so ergäben sich Betriebskosten, die weniger als die Hälfte jener der Nernstlampe betragen.

Gegenüber dem Preis der Nernstlampe erscheint jener der Osmiumlampe nicht mehr so hoch. Er ist gerechtfertigt durch die hohen Kosten des Osmiummetalls, welche durch seine Seltenheit bedingt sind[1]. Um 20 000 Lampen zu erzeugen, sind 100 kg Osmium erforderlich. Die Auer-Gesellschaft hat Zeitungsnachrichten zufolge seit vier Jahren Osmium gesammelt und sich die Gesamtproduktion der Erde gesichert. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Lampe vorläufig bis zu 60 Volt Spannung gebaut und bis 45 Volt Spannung in den Handel gebracht wird. Bei höheren Spannungen wird daher nicht wie beim Kohlenglühlicht Parallel-, sondern Hintereinanderschaltung anzuwenden sein.

Die Nernstlampe hat den Vorsprung, daß dieselbe bereits für jede Spannung herstellbar ist, während der Nachteil des langsamen Hellwerdens beim Anbrennen bisher nicht beseitigt werden konnte und wohl auch als mit dem System zusammenhängend vollständig nie beseitigt werden kann.

Die elektrische Bogenlampe hat eine originelle Anwendung gefunden. Die Schwammbänke von Florida können durch in das Meer herabgelassene Bogenlampen von großer Lichtstärke bis zu beliebiger Tiefe ausgebeutet werden, da der Mangel an Licht bisher die Arbeit der Taucher erschwerte. Wie die „Elektrotechn. Rundschau" berichtete, haben sich die Erträgnisse nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ gehoben.

Schließlich sei noch die jetzt endlich auch in Deutschland versuchte elektrische Beleuchtung der Züge erwähnt. Es werden gegenwärtig mehrere Systeme in einigen D-Zügen der preußischen Staatsbahn, in Sachsen und anderweitig ausprobiert. (Vgl. S. 430.)

7. Wasserbau.

Wasserversorgung. Die allgemeine Ansicht, nach welcher die Waldungen als die Urheber der Quellenbildung betrachtet werden, wird durch streng wissenschaftliche Untersuchungen erschüttert, welche erwiesen haben, daß es die Streudecke des Waldbodens ist, die wie ein Schwamm das Niederschlagswasser so lange festhält, bis der Boden im stande ist, es aufzunehmen. Auch hinsichtlich einer andern Quelle unserer Wasserversorgung, des Grundwassers, hat man eine interessante Beobachtung

[1] Man nimmt die jährliche Produktion der Erde an Osmium mit 100 kg an, nach einer andern Quelle sogar nur 35 kg.

gemacht bzw. bestätigt, daß nämlich der Grundwasserspiegel auch eine Ebbe und Flut aufzuweisen hat, die ohne Zweifel von der Stellung des Mondes abhängen (L. Darapsky-Hamburg).

Welche Bedeutung die Talsperren für die Wassergewinnung speziell in Rheinland und Westfalen haben, schilderte Professor Intze auf der Hauptversammlung des Vereins von Gas- und Wasserfachmännern[1]. Siebzehn Anlagen mit insgesamt etwa 90 Millionen Kubikmeter Stauinhalt seien teils in Angriff genommen teils fertiggestellt. Heute herrscht darüber kein Zweifel mehr, daß man durch Ansammlung großer Wassermengen in Staubecken der Gebirgstäler selbst aus kleinen Niederschlagsgebieten ausreichende Wassermengen auch zu Versorgungszwecken von Gemeinden erhalten kann. Die frühere Annahme, daß sich die Eigenschaften des Wassers, das dem Sammelbecken zufließt, durch den Aufstau verschlechtern, hat sich durch die Erfahrungen der letzten zehn Jahre als irrig erwiesen.

Über die Wasserversorgung der Nordsee-Inseln machte Baurat Herzberg-Berlin in einem Vortrage interessante Angaben. Er stellte die merkwürdige Tatsache fest, daß nahe bei der Küste erst in einer Tiefe von mehr als 60 m ein größerer auf die Einwirkung des Meerwassers zurückführbarer Salzgehalt vorhanden sei, was den Gesetzen der Diffusion widerspreche. Höher gelegene Schichten enthielten meist nur 1200 Milligramm Kochsalz pro Liter.

Eine Übersicht über die Wasserversorgung im Deutschen Reich gibt E. Grahn[2]. Wir entnehmen der tabellarischen Statistik seines Werkes, daß

	86 %	der	Städte	über	10 000	Einwohner,	
	59 %	„	„	zwischen	5000	und	10 000 Einwohnern,
	45 %	„	„	„	3000	„	5000 „
und	30 %	„	„	mit	2000	bis	3000 „

Wasserleitungen besitzen.

Am 6. Juni 1902 hat die italienische Kammer das Gesetz über die Erbauung eines Riesenaquäduktes für ganz Apulien angenommen. Der Staat trägt zu den Kosten 100 Millionen Lire bei.

Ein großes Ereignis des Berichtjahres ist die am 12. Dezember 1902 erfolgte Einweihung des Nildammes und Reservoirs von Assuan[3], nachdem noch am 8. Oktober der Einsturz eines Pfeilers die Festlichkeiten hinausgeschoben hatte. Der Unternehmer des Baues war Sir John Aird. Wir geben nachstehend einige Daten über das Riesenwerk. Der Damm besitzt eine Länge von fast 2 km, ist als Granitmauer in Zement konstruiert, wozu 10 000 t Versteifungseisen erforderlich waren. Die Fundamentdicke der Mauer ist etwa 27 m, die Dicke an der Krone 7,8 m.

---

[1] 27. Juni 1902.

[2] Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reich sowie in einigen Nachbarländern. München u. Berlin.

[3] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XV 284 ff.

Die Höhe ist verschieden, je nach dem Verlauf des Bauterrains 20 bis 40 m. Das Niveau des vollen Reservoirs liegt 14 m höher als der Maximalwasserstand des Flusses (106 m über dem Meeresspiegel). 180 verschließbare Kanäle durchdringen in verschiedener Höhe den Granitdamm, um das Reservoir entleeren zu können. Der Schiffahrtskanal ist ebenfalls aus Granitblöcken hergestellt; er hat eine Länge von 60 m und 10 m Breite und ist mit Brücke und Doppelschleuse versehen. 1000 Mill. cbm Wasser wird das Reservoir von Assuan jährlich liefern können. Für die sich immer mehr vergrößernden Anpflanzungsflächen (auch für den ägyptischen Sudan) werden aber die notwendigen Wassermengen auf 3600 Mill. cbm geschätzt. Es sind daher noch Sperrwerke für die oberen natürlichen Wasserbecken (Viktoria- und Tanasee) projektiert (auch der Albert-Nyansa wurde in Aussicht genommen). Es sei übrigens bemerkt, daß noch andere Nildämme als der von Assuan bestehen: nördlich von Kairo das Sperrwerk Barrage du Nil und noch weiter nördlich der „Tifta-Barrage" genannte Damm.

Entwässerungsanlagen. Kein geringeres Projekt als die Trockenlegung der Pontinischen Sümpfe soll durch das Kapital einer deutschen Gesellschaft in nächster Zeit verwirklicht werden. Es handelt sich dabei um die Entwässerung eines 70000 bis 80000 ha großen Gebietes, und der Kernpunkt des Unternehmens wird nach dem Plane v. Donnats in der Entlastung des bereits bestehenden Kanals von Badino bestehen, der jetzt 930 Mill. cbm Wasser ableitet, während etwa 2300 Mill. cbm Wasser abzuführen wären. Der Fluß Sisto soll korrigiert und durch einen Dünendurchstich direkt in das Meer geleitet werden. Das ist natürlich nur ein Teil der erforderlichen Maßnahmen, deren Gesamtkosten man auf 100 Mill. Mark schätzt.

Zu diesem Projekt bildet die Ausführung einer vor kurzem vollendeten Entwässerungsanlage ein Gegenstück. Wie wir dem „Globus" entnehmen, ist außer einigen andern in Mexiko durchgeführten Kulturarbeiten „der große durch das Tal von Mexiko angelegte Entwässerungskanal erwähnenswert. In diesem von Gebirgen eingeschlossenen Tale liegen mehrere Seen, die ihre Wasser nach dem abflußlosen und salzigen See von Mexiko (Texcocosee) abfließen lassen. Infolgedessen war die Hauptstadt nicht selten verheerenden Überschwemmungen ausgesetzt und sehr ungesund". Nach vielen fruchtlosen Versuchen ist es jetzt gelungen, eine zweckentsprechende Entwässerungsanlage dadurch herzustellen, daß man einen Tunnel von 9½ km Länge baute, der durch die Berge führt und mit einem Kanal zusammenhängt, der von Mexiko ausgehend längs des Texcocosees führt, den Xaltocansee schneidet und den von Zumpango berührt; hierauf folgt der Tunnel, welcher die Verbindung mit dem zum Meere führenden Rio Panu herstellt [1].

[1] Die vorliegenden Mitteilungen über Flußwasserbau und Kanäle wurden Raummangels halber zurückgestellt.

Angewandte Mechanik.

1. Elektrische Kraftübertragung.

Auf der letztjährigen Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf ist es den Ausstellern in hervorragender Weise gelungen, die rheinische elektrotechnische Großindustrie zur vollen Geltung zu bringen. Die elektrische Zentralstation daselbst versorgte die gesamte Ausstellung mit Licht und Kraft, zu welchem Zwecke von fünf rheinischen Firmen 29 Dynamos, angetrieben von 27 Dampfmaschinen, und 2 Gasdynamos gestellt waren. Höchst beachtenswert ist ein Vergleich dieses Teils der Ausstellung mit dem gleichen der letzten Pariser Ausstellung, den die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 8. Mai 1902 bringt.

Elektrische Licht- und Kraftzentrale	Paris 1900	Düsseldorf 1902
Dampfmaschinen	35	27
Gasmotoren	2	2
Drehstrom- und Wechselstrommaschinen	20	7
Gesamtleistung in KW (1 Kilowatt = 1000 × 1/736 = 1,359 Pferdestärken)	12500	5360
Durchschnittsleistung einer Maschine in KW	625	765
Gleichstrommaschinen	22	24
Gesamtleistung in KW	8600	3660
Durchschnittsleistung einer Maschine in KW	390	152
Gesamtzahl der Dynamos . . .	42	31
Gesamtleistung in KW	21000	9000
Zahl der Aussteller	29	5
Durchschnittsleistung eines Ausstellers in KW	725	1800
Größte Leistung eines einzelnen Ausstellers in KW	2200	5600

Besonders hervorzuheben unter den Maschinen ist eine von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Lahmeyer & Co. zu Frankfurt a. M. erbaute Dynamo, die größte Gleichstrommaschine der Ausstellung, mit einer Leistung von 500 KW bei 120 Umdrehungen in der Minute und 600 V (Volt) Spannung. Sie war als Gleichstrom-Schwungradmaschine

bezeichnet und führte diesen Namen deshalb, weil der Anker der Dynamomaschine als Schwungrad für die sie treibende Dampfmaschine, eine Zweifach-Expansionsmaschine von Dingler-Zweibrücken, ausgebildet war. Zur Erreichung des erforderlichen Schwungmomentes war ihr Ankerdurchmesser größer gewählt als bei andern Gleichstrommaschinen für direkte Kuppelung. Soweit nicht das wirksame Ankereisen die Schwungmasse darstellte, war letztere in den Ankerpressungen und in den Wickelungsträgern untergebracht.

Von den elektrischen Kraftübertragungen und elektrischen Einzelantrieben, die auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen waren, finden die Wasserhaltungsmaschinen S. 381, die Werkzeugmaschinen S. 392 ihre Besprechung. Ohne hier auf weitere Maschinen dieser Art einzugehen, wollen wir es nicht unterlassen, ein sehr treffendes Urteil unseres Gewährsmannes in Kürze wiederzugeben. Zu einer so hohen Blüte auch die elektrotechnische Großindustrie in der Zeit der wirtschaftlichen Hochflut gelangt war, so hatte doch die Entwicklung der elektrischen Einzelantriebe nur verhältnismäßig geringe Fortschritte gemacht. Der Maschinenbauer baute eben die anzutreibenden Maschinen, der Elektrotechniker lieferte die Elektromotoren dazu. Beide Maschinen bildeten meist Normalien der betreffenden Firma, oder sie waren doch mindestens jede ohne die andere oder mit einer beliebigen andern ohne weiteres zu verwenden. Die Zeit des wirtschaftlichen Niederganges, in welcher der heftigere Wettbewerb das Bestreben zeitigte, Neues zu schaffen und die vorhandenen Konstruktionen zu verbessern, hat das Bedürfnis empfinden lassen, zwischen den beiderseitigen Herstellern eine bessere Fühlung herbeizuführen. Welchen Erfolg aber das Zusammengehen beider haben kann und zum Teil schon gehabt hat, das zeigen die ausführlicheren Berichte über die Düsseldorfer Ausstellung a. a. O.

Welche ungeheuern Größenverhältnisse nach und nach die elektrischen Zentralen der amerikanischen Großstädte annehmen, mögen die nachfolgenden Angaben dartun [1]. In New York hat unmittelbar am Ufer des East River die New York Edison Company eine Zentrale erbaut, welche die Aufgabe hat, die zur Zeit daselbst bestehenden Einzelstationen abzulösen. Das ganze, durch eine Zwischenwand in Maschinen- und Kesselhaus geteilte, durchaus feuersicher angelegte Gebäude hat 83,1 m Länge und 60,2 m Tiefe. Das Maschinenhaus vermag 16 vollständige Maschinensätze aufzunehmen, von denen jeder eine Corliß-Dampfmaschine und eine Dynamo enthält. Jede Maschine leistet normal 5200 bis 5500 PS (Pferdestärken), kann jedoch auch mit 8000, für kurze Zeit sogar mit 10 000 PS beansprucht werden; ihre Größenverhältnisse ergeben sich aus den beiden Zahlen: 1,105 m für die Bohrung des Hochdruckzylinders, 1,920 m für diejenige des Niederdruckzylinders. Die Generatoren kennzeichnen sich durch stillstehende Armatur bei rotierendem Magnetkranz; jeder hat 40 Pole und

[1] Uhlands Wochenschrift 1902, Supplement Nr 7.

liefert bei 75 Umdrehungen in der Minute 25 Phasen zu 6600 Volt; sie sind auf den verlängerten Kurbelwellen der Dampfmaschinen untergebracht, und die rotierenden Magnetfelder sind unmittelbar mit den Schwungrädern der Maschine verbunden.

Eine Mittelstellung zwischen den mit Dampfkraft betriebenen elektrischen Zentralen, für welche die Kohlen mit nicht unerheblichen Kosten herbeigeschafft werden müssen, und den durch Flußläufe und Wasserfälle betriebenen stehen diejenigen Zentralen, zu deren Betrieb minderwertige Kohle benutzt wird. Für solche Kohle ist oft in nächster Nähe der Bergwerke keine rechte Verwendung zu finden, während sich ihr Transport an eine geeignete Verwendungsstelle nicht lohnt. Aus dem englischen Kohlengebiet haben wir von solchen Fällen schon in früheren Jahrgängen berichtet; seit kurzem beginnt man auch in Oberschlesien, in der Nähe der Förderschachte der Zechen elektrische Zentralen anzulegen und zu ihrem Betriebe sich der nur schwer verkäuflichen minderwertigen Kohle zu bedienen.

Das erste große Werk für elektrische Übertragung der Wasserkraft in Britisch-Indien ist im abgelaufenen Jahre an den Kawéri-(Cauvery-) Fällen im Tributärstaat Maißûr (Mysure) zu stande gekommen [1]. Es galt, den Goldbergwerksgesellschaften bei Kolar an Stelle der bisherigen Dampfkraft billigeren und zur Verteilung geeigneteren elektrischen Strom zu schaffen, um durch ihn Gesteinbrechmaschinen und Luftkompressoren zu betreiben. Das eigentliche Kraftwerk befindet sich unterhalb der Kawérifälle. Unmittelbar vor denselben spaltet sich der Fluß in zwei Arme, von denen das Wasser des bedeutenderen, westlichen, durch einen Damm angestaut und dem Oberwassergraben zugeführt wird. Um auch in der trockenen Jahreszeit genügend Wasser zur Verfügung zu haben, ist oberhalb der Gabelung ein zweiter Damm errichtet worden, welcher im Bedarfsfalle die gesamte Wassermenge des Flusses für den Kanal abfangen kann. Der Oberwassergraben ist durch eine in seiner Mittellinie verlaufende massive Zwischenwand in zwei Hälften geteilt, deren jede die gesamte Wassermenge zu führen vermag, wenn z. B. eine gereinigt oder ausgebessert werden muß. Von einem Sammelbecken aus führen drei 280 m lange Stahlrohre, welche je zwei Turbinen speisen, einen steilen, 120 m hohen Hügel hinab. In dem Kraftwerk sind sechs Maschinensätze, bestehend aus je einer Pelton-Turbine und einem Drehstromgenerator, aufgestellt. Die Turbinen leisten je 1250 PS bei einer effektiven Druckhöhe von 115 m. Die Generatoren sind für je 720 KW bei 2200 V und 25 Perioden berechnet; für ihre Erregung sind zwei besondere turbinenbetriebene Gleichstrommaschinen von je 75 KW vorgesehen. Eine dieser Dynamos liefert die Erregung für die fünf Generatoren, welche bei Vollbelastung der Anlage im Betrieb sind; der sechste Generator und die zweite Erregermaschine dienen als Reserven. Der erzeugte Drehstrom wird durch isolierte Kabel,

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1902, 1087.

welche in einen gemauerten Kanal verlegt sind, den Hügel hinauf zu dem dort gelegenen Transformatorenhaus geführt und durch vier Gruppen von je drei Transformatoren auf 30000 V Spannung gebracht. Die Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 4800 KW sind mit Luftkühlung ausgerüstet; elektrisch angetriebene Gebläse liefern die Preßluft. Auf den Goldfeldern befindet sich eine Unterstation mit 4 × 3 Transformatoren, welche die Spannung wieder auf 2300 V herabsetzen. An das von dort ausgehende 40 km lange Verteilungsnetz, welches durchweg oberirdisch verlegt ist, werden die größeren Motoren von 100 bis 400 PS direkt angeschlossen, für die kleineren Motoren von 5 bis 100 PS findet vorher eine weitere Reduktion der Spannung auf 280 V statt. Der Energieverlust auf der ganzen Länge der Leitung, welche, gerechnet von dem Kraftwerk bis zu den Motoren, etwa 160 km beträgt, stellt sich im normalen Betriebe auf 20 %.

Auch in Kanada ist im letzten Jahre ein bedeutendes elektrisches Werk zur Ausnutzung der Shawanegan-Fälle, das schon seit einiger Zeit teilweise betrieben wurde, zur Vollendung gelangt [1]. Die für elektrische Zwecke ausnutzbare Leistungsfähigkeit der Fälle soll ungefähr 200000 PS betragen, von denen gegenwärtig jedoch nur ein Teil verwertet werden soll. Das Wasser wird zunächst durch einen 300 m langen, 6 m tiefen und 30 m breiten Kanal abgeleitet und einem Sammelbecken zugeführt, von dem es durch Rohrleitungen zu den etwa 40 m unterhalb des Beckens gelegenen Kraftwerken gelangt. Jede dieser Rohrleitungen liefert genügend Wasser zum Betriebe der Turbinendynamos, die in dem Kraftwerk aufgestellt sind. Die Turbinen von je 6000 PS Leistung bei einem Gefälle von 38 m haben eine Länge von 9 m und werden durch Schützen in der Schleusenkammer reguliert. Mit den Turbinen direkt gekuppelt sind Zweiphasen-Wechselstrommaschinen mit rotierendem Felde, nach Westinghouse, von 3750 KW. Die Spannung derselben ist 2000 V, ihre Frequenz 30 Perioden. Das Kraftwerk soll die 135—145 km entfernten Städte Quebeck und Montreal mit elektrischem Strome versehen. Ebenso sollen die Stadt Three Rivers und verschiedene Städte und Dörfer längs der Great Northern Railway mit elektrischer Energie versorgt werden.

Das Riesenkraftwerk der Niagara-Fälle, über dessen Stromentsendung nach verschiedenen Städten der Vereinigten Staaten wir im XIII. Jahrgang dieses Buches zuletzt berichtet haben, beginnt nun auch seine Adern nach der kanadischen Seite der Fälle hin weiter auszudehnen. Vor allem handelt es sich darum, die Stadt Toronto am Westufer des Ontariosees mit elektrischem Strom zu versorgen. Im Wettbewerb mit amerikanischen und kanadischen Firmen hat die Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich, die schon auf der amerikanischen Seite 11 Turbinen von je 5500 PS hergestellt hat, den Auftrag erhalten, auf der kanadischen Seite der Fälle vorläufig 3 Turbinen von je 10000 PS anzulegen [2].

---

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1902, 784. [2] Ebd. 1087.

Bei der Gelegenheit sei auch erwähnt, daß die auf dem kanadischen Ufer des Flusses in Aussicht genommene Station Dynamomaschinen von einer Größe und Leistungsfähigkeit bauen läßt, wie man sie bisher noch nicht gekannt hat. Der den Fällen für jede Maschine zu entnehmende Kraftbedarf wird 10 000 PS betragen; im übrigen gelten die Zahlen:

Durchmesser des Ringankers	3,8 m,
Durchmesser des rotierenden Magnetkranzes	5,6 m,
Gewicht „ „ „	64 t,
Gesamtgewicht der Maschine	110 t.

Vergleichen wir damit die im XIII. Jahrgang beschriebenen und abgebildeten, auf dem amerikanischen Ufer verwendeten Dynamos von 5000 PS Kraftbedarf, so finden wir für sie bei nur halbem Kraftbedarf und dementsprechend auch etwa halber Leistungsfähigkeit ein Gesamtgewicht von 77 t, es entfällt also auf 1 PS bei den amerikanischen Maschinen ein Maschinengewicht von 7,7 kg, bei den geplanten kanadischen von nur 6,4 kg. In der Bauart unterscheiden sich beide vor allem dadurch, daß bei der amerikanischen Dynamo der rotierende Magnetkranz im Innern des Ringankers, bei der kanadischen dagegen äußerlich sich befindet.

Wie viele andere große Städte, so macht auch London die Erfahrung, daß die innerhalb der Stadt vorhandenen Elektrizitätswerke nicht mehr genügend Strom liefern können; vor allem sind die Westminster-, die St-James- und die Pall-Mall-Elektrizitätsgesellschaften hart an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Sie sehen sich darum genötigt, wie der „Elektrotechnischen Zeitschrift" ihr Londoner Korrespondent unterm 6. Januar 1903 mitteilt, Strom von außerhalb zu beziehen, damit sie ihre städtischen Kunden befriedigen können. Zu diesem Zwecke ist in St Johns Wood von der Central Electric Supply Company ein neues Werk errichtet worden, welches den oben genannten Gesellschaften Drehstrom von 6000 V Spannung liefert. Die Kabel sind je nach der Lage der Unterstationen von verschiedener Länge, das längste mißt jedoch nur $8^1/_2$ km. Das neue Werk in St Johns Wood ist mit Rücksicht auf spätere Erweiterungen angelegt und enthält augenblicklich drei Dampfdynamos, nämlich eine von 780 und zwei von je 1560 KW Leistung; im vollen Ausbau soll die Leistungsfähigkeit des Werkes 110 000 KW sein. Bemerkenswert ist, daß nicht horizontale, sondern vertikale sog. Klimaxkessel aufgestellt worden sind. Die Verdampfungsfähigkeit jedes Kessels ist normal 11 cbm pro Stunde, kann aber bis auf 16 cbm gesteigert werden.

Zum Schluß müssen wir noch eines umfassenden Projektes Erwähnung tun, das Baurat Uppenborn in München zur Ausnutzung der Wasserkräfte der Isar für die genannte Stadt entworfen hat. Das im Norden von München anzulegende Elektrizitätswerk soll insgesamt 3 200 000 ℳ kosten; es soll namentlich auch dem Kleingewerbe dienen, und aus der Rentabilitätsrechnung geht hervor, daß unter der Voraussetzung vollständiger Ausnutzung der Wasserkräfte ein Gesamtgewinn von

27 % der Anlagekosten bei einer Leistung von 17 500 000 Kilowatt-Stunden oder von nahezu 24 000 000 Pferdestärke-Stunden erzielt werden kann.

Die Wehranlage zur Wasserfassung besteht, wie die „Münchener Neuesten Nachrichten“ berichten, aus einem Schleusenwehr, sieben Schleusen und einem festen Überfallwehr. Zwischen Schleusenwehr und Überfallwehr ist noch eine Floßgasse und eine Fischleiter vorgesehen. Die Gesamtbreite der Wehranlage von Ufer zu Ufer beträgt 127,4 m. Die auf der rechten Seite vorgesehene Verbreiterung des Flußbetts ist unbedingt nötig, damit die von der Staatsbehörde gestellte Bedingung des ungestauten Abflusses eines Katastrophen-Hochwassers erfüllt werden kann. Die Verbreiterung des Flußbetts erstreckt sich unterhalb des Wehres auf eine Länge von 220 m und oberhalb auf eine solche von 250 m. Zur Vermeidung von Betriebsstörungen in der Floßfahrt ist geplant, bei kleinen Wasserständen die Flöße durch den Kanal zu leiten. Zu diesem Zwecke ist oberhalb der Einlaßschleuse eine besondere Floßeinfahrt projektiert, deren Abschluß durch eine Torschleuse bewerkstelligt wird. Während 207 Tagen wären für die neue Wasserkraftanlage 70 cbm Wasser pro Sekunde zur Verfügung; in der übrigen Zeit des Jahres wechselt die Wassermenge und geht bei ganz kleinem Wasser sogar bis auf 30 cbm zurück. Mit dieser geringen Wassermenge ist nach einem zehnjährigen Durchschnitt aber nur an 30 Tagen zu rechnen. Im Turbinenhaus sind drei Turbinen geplant für ein Normalgefälle von 6 m und einen Wasserverbrauch von 24 cbm pro Sekunde. Dieselben sollen mit horizontaler Welle ausgeführt und mit präzis arbeitenden Reguliervorrichtungen versehen werden. Mit den Turbinen werden Drehstromgeneratoren direkt verkuppelt. Die Drehstromgeneratoren sind für 1000 KW bestimmt. Die Betriebsspannung beträgt etwas über 5000 V. Von der Schaltanlage wird der Strom durch Drehstromkabel nach einem in der Nähe der Maffeischen Maschinenfabrik gelegenen Schalthäuschen geführt. Von hier gehen drei Kabel zum Maffeiwerk und drei zur Unterstation Arcisstraße. Von dieser soll dann noch eine Verbindungsleitung nach der Unterstation Karlstraße zur Ausführung gelangen. Mit Hilfe der genannten Kabelleitungen wird der Strom in entsprechender Weise in das bestehende Hochspannungsnetz eingeleitet.

Wie alljährlich, so hat auch diesmal wieder die „Elektrotechnische Zeitschrift“ sich der großen Mühe unterzogen, über den Stand der Elektrizitätswerke in Deutschland vom 1. April 1902 sich möglichst vollständiges Material zu verschaffen. Wir müssen es uns genügen lassen, aus den im 51. Heft genannter Zeitschrift veröffentlichten umfangreichen, die sämtlichen 870 Elektrizitätswerke umfassenden Tabellen hier nur eine gedrängte Übersicht wiederzugeben, der wir in Klammern die für das vorhergehende Jahr geltenden Zahlen beifügen. Demnach waren am 1. April 1902 (bzw. am 1. April 1901) in Deutschland 870 (768) Elektrizitätswerke vorhanden, die sich auf 843 (749) Ortschaften verteilten; Stromsystem und Leistung waren folgende:

System.	Anzahl der Werke.	Leistung der Maschinen in Kilowatt (1 KW = 1000/736 PS).	Leistung der Akkum. in Kilowatt	Gesamtleistung in Kilowatt.
Gleichstrom mit Akkumulatoren	684 (600)	150 499,7 (122 367,7)	58 248,6 (45 946,3)	208 748,3 (168 314)
Gleichstrom ohne Akkumulatoren	25 (24)	6 154,2 (4 634,7)	— (—)	6 154,2 (4 634,7)
Wechselstrom (ein- u. zweiphasig)	45 (44)	30 483,5 (27 547,5)	60 —	30 543,5 (27 547,3)
Drehstrom "	52 (45)	75 925 (40 759)	1 831 (875)	77 756 (41 634)
Monocykl. Generatoren " "	2 (2)	870 (870)	100 (80)	970 (950)
Gemischtes System:				
Drehstrom und Gleichstrom	50 (43)	86 614,5 (86 985,1)	19 944,8 (15 525,8)	106 559,3 (102 510,9)
Wechselstrom und Gleichstrom	12 (10)	7 446 (6 874)	595 (105)	8 041 (6 979)
Zusammen	870 (768)	357 992,9 (290 038)	80 779,4 (62 532,1)	438 772,3 (352 570,1)

Wie es in Deutschland nicht anders zu erwarten ist, spielt unter den Triebkräften das Wasser keine bedeutende Rolle, doch hat erfreulicherweise seine Verwendung gegenüber dem Vorjahr verhältnismäßig mehr zugenommen als die des Dampfes, wie es die nachfolgende Zusammenstellung, in der wiederum die eingeklammerten Zahlen für den 1. April 1901 gelten, erkennen läßt:

Betriebskraft.	Anzahl der Werke. 1902	(1901)	Gesamtleistung der Maschinen in Kilowatt 1902	(1901)
Dampf	509	(463)	282 363,1	(233 950,5)
Wasser	84	(73)	24 146,1	(15 354,1)
Gas	52	(39)	4 790,3	(3 106,3)
Elektrizität (von einem andern Werk)	4	(4)	256	(253)
Wind	1	(1)	220	(220)
Gemischtes System:				
Wasser und Dampf (zum Teil das eine oder andere als Reserve)	193	(170)	40 493,1	(35 969,4)
Wasser und Gas (desgl.)	7	(5)	639,6	(304,2)
Dampf und Gas (desgl.)	4	(1)	2 143	(285)
Wasser und Benzinmotor	6	(5)	242,7	(190,7)
Wasser, Dampf und Gas	1	(1)	96	(64,8)
Elektrizität und Dampf (erstere von einem andern Werk)	4	(2)	1953	(190)
Elektrizität und Wasser (desgl.)	2	(2)	150	(150)
Nicht angegeben	3	(2)	500	—
	870	(768)	357 992,9	(290 038)

Es waren an die Werke angeschlossen:

50-Watt-Glühlampen . . .	Stück	4 200 203	(3 403 205)
10-Ampère-Bogenlampen . .	Stück	84 891	(64 278)
Elektromotoren	PS	192 059	(141 414)
Elektrizitätszähler	Stück	165 824	(126 695)

Selbstverständlich haben die beiden letzten Jahre nicht die gleiche Zunahme an Elektrizitätswerken gebracht wie die vorhergehenden. Es hat das seinen Grund nicht allein in dem allgemeinen industriellen Rückgang, sondern auch in dem Übereifer der vorhergehenden Jahre, der die Unternehmer vielfach veranlaßt hat, schon in Voraussicht der Bedürfnisse künftiger Zeiten zu bauen. Ihrer Gründung nach verteilen sich die heute bestehenden 870 Elektrizitätswerke auf die letzten 15 Jahre wie folgt:

in Betrieb gesetzt	Anzahl der Werke	in Betrieb gesetzt	Anzahl der Werke
			193
bis Ende 1888 . . .	15	im Jahre 1896 . .	70
im Jahre 1889 . . .	7	„ „ 1897 . .	101
„ „ 1890 . . .	8	„ „ 1898 . .	148
„ „ 1891 . . .	13	„ „ 1899 . .	135
„ „ 1892 . . .	22	„ „ 1900 . .	129
„ „ 1893 . . .	31	„ „ 1901 . .	72
„ „ 1894 . . .	36	bis 1. April 1902 . .	14
„ „ 1895 . . .	61	nicht angegeben . . .	8
	193		870
		im Bau begriffen	69

Von den 870 Elektrizitätswerken hatten 353 eine Gesamtleistung (Maschinen und Akkumulatoren) bis zu 100 KW, 360 von 101 bis 500 KW, 66 von 501 bis 1000 KW, 33 von 1001 bis 2000 KW, 30 von 2001 bis 5000 KW, 17 von mehr als 5000 KW, von 11 war die Leistung nicht angegeben.

2. Dampfmotoren.

Wenn wir schon im letzten Jahrgange mitteilen konnten, daß die Dampfturbinen, deren größter Vorzug die rotierende Bewegung gegenüber der hin und her gehenden Bewegung der Kolbenmaschinen ist, immer weitere Verbreitung finden, so können wir heute hinzufügen, daß man sie in erheblich größerer Leistungsfähigkeit herzustellen beginnt, als es anfangs üblich war. Besonders gilt das von der Parsonsturbine, die sich von der Lavalturbine der Hauptsache nach dadurch unterscheidet, daß sie, während bei der letzteren stets nur auf einen Teil des Umfanges der Dampfstrahl trifft, in ihrem ganzen Umfange vom Dampf beaufschlagt wird. Sie besteht aus einer großen Anzahl von Leiträder- und Laufräderpaaren, welche der Dampf nacheinander durchströmt, so daß derselbe nicht auf einmal,

sondern ganz allmählich seine Energie abgibt, wie wir es bei Besprechung der „Turbinia" im XIII. Jahrgang S. 367 beschrieben haben.

Eine der größten bis jetzt gebauten Dampfturbinen ist die, welche im Sommer 1902 zu Hartfort (Verein. Staaten von Amerika) aufgestellt worden ist[1]. Sie ist für eine Leistung von 2500 PS bestimmt, vermag aber bequem eine Überbelastung von 30 % auszuhalten. Die Länge der Dampfturbine beträgt etwa 10 m, ihre größte Breite 2,7 m, die von ihr eingenommene Bodenfläche 27 qm. Ihr Gewicht beträgt etwa 80 000 kg oder etwa 53 kg pro Kilowatt bei Annahme einer Leistung von 1500 KW. Die Durchmesser der Turbinenräder der Dampfturbine sind 610 mm am schmaleren und 2180 mm am breiteren Ende. Es sind im ganzen 31 000 Schaufeln vorhanden, von denen 16 000 beweglich sind; dieselben ändern sich in der Länge von 44,5 mm am Hochdruck- bis 200 mm am Niederdruckende. Die Auspufföffnung hat einen Querschnitt von 0,93 qm oder einen 22,63mal so großen Querschnitt wie das Dampfzuströmungsrohr. Nach Versuchen des Elektrikers der Gesellschaft betrug

	der Dampfverbrauch	der Kohlenverbrauch
bei 1/4 Belastung	12,7 kg	1,2 kg
„ 1/2 „	10,4 „	0,95 „
„ 3/4 „	9,2 „	0,86 „
„ 1/1 „	8,7 „	0,77 „

für die Kilowattstunde.

Noch weit über diese Leistung hinaus gehen zwei Parsonsturbinen, welche im Laufe des letzten Herbstes in der Zentrale Porta Volta der Edison-Gesellschaft zu Mailand aufgestellt worden sind, die eine von 3000 Pferdestärkenleistung, erbaut von der Firma Parsons in Newcastle on Tyne, die andere von 5000 Pferdestärkenleistung, erbaut von der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co. in Baden (Schweiz). Beide sind direkt gekuppelt mit entsprechenden Drehstromgeneratoren[2] der letztgenannten Firma. Sie dienen zur Unterstützung des hydroelektrischen Werkes in Palermo in Zeiten von Wassermangel und erhöhtem Strombedarf, und der häufige probeweise Anschluß der Turbinen an das Netz hat gezeigt, daß dieselben gut mit den übrigen Maschineneinheiten zusammenarbeiten. Da ferner die Regulierungsweise eine außerordentlich günstige ist und auch der Dampfverbrauch den gehegten Erwartungen entsprochen hat, so sollen in allernächster Zeit die Turbinen dem regelmäßigen Betrieb übergeben werden. Auch im Elektrizitätswerk der Stadt Frankfurt a. M.[3]

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1902, 724.
[2] Englische und amerikanische Elektrotechniker nennen Wechsel- oder Drehstromgeneratoren, die mit einer Dampfturbine direkt gekuppelt sind, Turbo-Altermotoren.
[3] Elektrotechnische Zeitschrift 1903, 15.

ist seit Herbst eine Parsonsturbine der Firma Brown, Boveri & Co. aufgestellt, die eine effektive Leistung von ca 5000 PS besitzt. Sie bedient das Lichtnetz, wobei tagsüber alle Kolbendampfmaschinen in Reserve stehen. Im Betriebe hat sich herausgestellt, daß die Regulierung eine ganz vorzügliche ist, und daß die Bedienung sich sehr einfach gestaltet. Die Dampfturbine arbeitet mit 12,8 Atmosphären Überdruck und 300° Dampftemperatur und ist mit einem kombinierten Einphasen-Drehstromgenerator direkt gekuppelt, welcher bei 1300 Umdrehungen 45,4 Perioden und 3000 Volt erzeugt. Für Vollbelastung wurde ein Dampfverbrauch von 7,2 kg pro Kilowattstunde gewährleistet. Die zu Anfang des Monats November angestellten Dampfverbrauchsversuche haben den Beweis erbracht, daß die gewährleistete Zahl noch wesentlich unterschritten wird. Ausführliche Versuchsergebnisse sollen von der Betriebsdirektion des Frankfurter Elektrizitätswerkes demnächst veröffentlicht werden.

Eine weitere Verwendung werden die Dampfturbinen für das Kraftwerk der Londoner Untergrundbahn finden, und zwar ist es die District Railway Company, welche für den Betrieb ihres Teils des inneren Ringes dieselben in Aussicht genommen hat. Es werden im ganzen zehn Maschinensätze aufgestellt, jeder von 7000 PS. Die Turbinen sind Parsonsturbinen und werden 750 Umdrehungen in der Minute haben, was bei vier Generatoren eine Frequenz von 25 ergibt. Die Generatoren sind 5000 KW-Maschinen. Ein Grund für die Wahl von Dampfturbinen anstatt gewöhnlicher Dampfmaschinen war Raumersparnis und ein zweiter Grund die absolute Sicherheit, daß dadurch das Pendeln in den Umformern vermieden wird. Die Dampfturbine hat ein absolut gleichmäßiges Drehmoment, und infolgedessen ist es unmöglich, daß Schwingungen im Generator eingeleitet werden. Regelung der Geschwindigkeit erfolgt durch Drosselung am Dampfeinlaßventil. Es sind dies die größten bisher gebauten Dampfturbinen.

Seit kurzem baut die Maschinenfabrik Otto Hörenz in Dresden einen Ventilator mit direktem Antrieb durch Dampfturbine, der die Entlüftung und Belüftung von Kesselhäusern unabhängig vom Fabrikbetriebe besorgt. Sobald nur einer der vorhandenen Dampfkessel unter Dampf, und sei es auch nur unter solchem von niedriger Spannung, steht, tritt der Ventilator in Tätigkeit. Derselbe besteht, wie Figur 42 zeigt, aus einem vierflügeligen Rad in beiderseits offenem Ringgehäuse, auf dessen Drehachse eine kleine Dampfturbine aufgesetzt ist. Das Rad derselben ist fest mit der Achse verbunden, so daß sich ihre Rotation ohne jedes übertragende Zwischenglied der Flügelradwelle mitteilt. Von der Turbine wird eine absperrbare Rohrleitung nach dem Dampfraum eines der Kessel geführt, und um den Ventilator in Betrieb zu setzen, das Dampfventil in der Leitung geöffnet. Je nachdem dieses voll oder nur

---

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1902, 111, nach Tramway- and Railway-World.

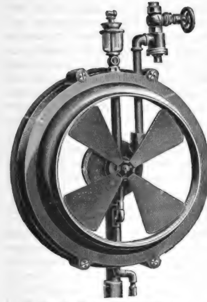


Fig. 42. Dampfturbinenventilator.

teilweise offen ist, läuft der Ventilator schneller oder langsamer oder aber saugt mehr oder weniger Luft ab. Die Leistung eines solchen Ventilators soll sich bei 250 bis 300 mm Flügelraddurchmesser und 2000 bis 3000 Umdrehungen pro Minute sowie 6 Atmosphären Betriebsdruck auf 2000 bis 3000 cbm pro Stunde stellen. Das entstehende Kondenswasser ist frei von Schmiermaterial, da es mit solchem nicht in Berührung kommt. Es kann infolgedessen anstandslos zur Kesselspeisung verwendet werden, geht also nicht verloren. Die Aufstellung des Ventilators erfolgt am richtigsten oberhalb der Feuerungen im Dachgebälk oder in der Umfassungswand.

Es wäre unrecht, wollten wir hier nicht auch eines möglichen Mißstandes Erwähnung tun, über den sich Freyer [1] folgendermaßen äußert: Ein gewichtiges Bedenken, welches der Maschinenfachmann gegenüber der Parsonsschen Turbine hegen muß, wird der Fabrikant noch Mühe haben, völlig zu zerstreuen. Es ist das die Gefahr, welche bei Verwendung von nicht vollkommen getrocknetem, überhitztem Dampfe infolge der großen Laufgeschwindigkeit entstehen muß, wenn mitgerissenes Wasser in den minimalen Spielraum zwischen Leit- und Laufradschaufeln hineingelangt. Selbst wenn es wahr ist, daß die „Cobra"-Maschinen nur noch 1000 Umdrehungen in der Minute gemacht haben, ist die Geschwindigkeit der aneinander vorbeistreichenden Schaufeln immer noch groß genug, um von einer Wassermenge einen Stoß zu erfahren, der von dem eines festen Körpers nur wenig verschieden sein kann und auf die zarten kupfernen Schaufelkörper geradezu verheerend wirken muß.

Das Schmidtsche System der Verwendung stark überhitzten Dampfes, das bekanntlich aus Deutschland stammt, daselbst aber keinen festen Fuß hat fassen können, ist von der englischen Firma Easton & Co., aufgenommen und es sind von derselben Heißdampfmaschinen mit einer Gesamtleistung von 45000 PS hergestellt worden. Professor Ewing hat eine dieser Maschinen untersucht, die

[1] Die Umschau 1902, 505.

zum Betrieb einer Gleichstromdynamo von 140 KW dient, und berichtet darüber folgendes[1]: Die Dampfmaschine ist vertikal und hat drei um 120° versetzte Kurbeln. Zu jeder Kurbel gehören zwei Zylinder in Tandemanordnung, und die Steuerung ist derart, daß die Maschine als dreifache Expansionsmaschine arbeitet. Der Frischdampf tritt in einen der oberen Zylinder, dann gleichzeitig in die beiden andern Zylinder und von diesen nach Passieren eines Zwischengefäßes in die drei unteren Zylinder. Der Durchmesser der oberen Zylinder ist 300 mm, jener der unteren Zylinder 400 mm. Der Kolbenhub ist 200 mm. Die Maschine hat Einspritzkondensation; da es aber wichtig war, das Kondensat genau zu messen, so wurden die Versuche unter Verwendung eines Oberflächenkondensators gemacht. Die Luftpumpe wurde durch einen Elektromotor angetrieben, der rund 4½ KW Leistung verbrauchte. Während des Versuches, der im ganzen 14 Stunden dauerte, war der Dampfdruck 8,5 Atmosphären. Professor Ewing bemerkt, daß dieser Druck für die Maschine eigentlich nicht hoch genug ist, da dabei die Vorteile der dreifachen Expansion nicht ganz ausgenutzt werden können. Es war jedoch nicht möglich, einen Kessel zu beschaffen, der einen höheren Druck lieferte. Trotzdem der Druck um etwa 3 Atmosphären niedriger war, als der Konstruktion der Maschine entspricht, hält Ewing die Ergebnisse in Bezug auf Dampfverbrauch für äußerst günstig. Die Temperatur des Dampfes knapp vor dem Absperrventil schwankte zwischen 350 und 380°, so daß die durchschnittliche Überhitzung 200° betrug. Von dieser Überhitzung wurden etwa 65° für die Heizung des Zwischengefäßes abgegeben, so daß der Dampf beim Eintritt in den Hochdruckzylinder eine Überhitzung von 135° hatte. Während des Versuches wurde die Leistung der Dynamomaschine durch ein selbstregistrierendes Wattmeter aufgenommen und gleichzeitig Stromstärke und Spannung in regelmäßigen Zeitabschnitten notiert. Beide Messungen gaben für die Arbeit übereinstimmende Zahlen. Es wurden auch an den sechs Zylindern mit zwölf Indikatoren Diagramme aufgenommen. Der Berichterstatter bemerkt jedoch, daß bei der hohen Zahl von 400 Umdrehungen pro Minute die Genauigkeit der Indikatormessung nicht so groß ist wie die der elektrischen Messung. Bei Vollbelastung wurde das Verhältnis von abgegebener zu indizierter Leistung mit 0,83 bestimmt, während der Dampfverbrauch 5,1 kg pro indizierte PS-Stunde war. Die Versuche wurden bei fünf verschiedenen Belastungen ausgeführt, und das wichtigste Ergebnis, nämlich der Dampfverbrauch pro geleistete KW-Stunde, ist in folgender Tabelle enthalten:

KW	kg Dampf pro KW-Stunde	KW	kg Dampf pro KW-Stunde
140	8,1	60	9,3
120	8,2	40	10,9
100	8,3	20	16,9
80	8,6		

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1902, 615, nach The Electrical Engineer (London).

Ewing bemerkt am Schlusse seines Berichtes, daß ein Dampfverbrauch von nur 8,1 kg pro KW-Stunde bei einer so kleinen Type von Dampfdynamo als äußerst günstig bezeichnet werden muß.

Wie in früheren Jahrgängen schon, haben wir auch im letzten Jahrgang (S. 374) einige Mitteilungen über die Abdampf- oder *Abwärmemaschine von Behrend und Zimmermann* gebracht und an letzterer Stelle den Grundgedanken der Maschine noch einmal mit hinreichender Ausführlichkeit gekennzeichnet. Damals handelte es sich noch um Versuche in verhältnismäßig kleinem Maßstabe, indem die beschriebene Abwärmemaschine den zu ihrem Betriebe nötigen Abdampf einer vorhandenen andern Dampfmaschine entnahm und damit nur etwa 120 PS leistete, während die Eigenleistung der Primärmaschine bei ziemlich hohem Dampfverbrauch 360 PS betrug. Nun entnehmen wir einem Vortrage[1], den vor kurzem *Behrend* im schleswig-holsteinschen Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure gehalten hat, daß die neue Maschine schon in großem Maßstabe in die Praxis eingeführt worden ist. So wurde eine solche in Görlitz einer Dreifach-Expansionsmaschine von 1800 PS angehängt und die Gesamtleistung dadurch auf 2400 PS gesteigert. Das Gewicht der Abwärmeanlagen stellte sich auf 120 bis 160 kg, der Dampfverbrauch auf 3,75 kg pro indizierte Pferdestärke Gesamtleistung. Der Verbrauch an Kühlwasser ist bei den neueren Konstruktionen nicht übermäßig groß: er beträgt, je nachdem gesättigter oder überhitzter Dampf verwendet wird, das 36- bis 60-fache des Frischdampfes, der für eine Wasserdampfmaschine (in der Abwärmemaschine ist die verdampfende Flüssigkeit bekanntlich schweflige Säure) verbraucht wird. Nach einer Mitteilung am Schlusse des Vortrags sind zur Zeit mehrere solcher Maschinen im Bau.

3. Verschiedene Motoren.

Als im Jahre 1867 die „*Gasmaschine*" auf der zweiten Pariser Weltausstellung mit der Goldenen Medaille ausgezeichnet wurde, dachte niemand daran, daß der kleine Apparat jemals mit unsern großen Dampfmaschinen in lohnenden Wettbewerb treten könnte. Die Erfinder, Otto und Langen, hatten in ihr einen jederzeit dienstbereiten, an die vorhandene Gasleitung bequem anzuschließenden und von jedermann leicht zu beaufsichtigenden *Motor für die Kleinindustrie* schaffen wollen und diese ihre Absicht vollkommen erreicht. Wer aber Gelegenheit hatte, die Gasmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung zu besichtigen, der mußte erstaunen über das völlig veränderte Bild. Vor allem mußte ihm eine ganz neue Phase in ihrer Entwicklung auffallen, die ihren Wirkungskreis hoffentlich noch sehr erweitern wird. Ehe wir auf dieselbe eingehen, wollen

---

[1] Die Abwärmekraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Vier Vorträge von *Gottlieb Behrend*, Halle a. S. 1902, W. Knapp.

wir an der Hand eines ausführlichen Berichts von Ingenieur See die bedeutungsvollsten Phasen in der Entwicklungsgeschichte des Gasmotors, deren Beschreibung über die früheren Jahrgänge dieses Buches weit verstreut liegt, kurz zusammenfassen.

Der „neue Motor“ nutzte zwar den ihm zugeführten Brennstoff mit fast 30 % weit besser aus als die Dampfmaschine mit höchstens etwa 15 %; sein Brennstoff war aber das teure Leuchtgas, derjenige der Dampfmaschine die rohe Steinkohle; die Verwendung des Gasmotors blieb darum zunächst auf solche Fälle beschränkt, in denen die Mehrkosten für Brennstoff durch die oben angedeuteten Vorteile aufgewogen wurden. Das schon seit vielen Jahrzehnten bekannte, aber erst gegen Ende der siebziger Jahre von dem Amerikaner Strong rationell und billig hergestellte Wassergas[1] erwies sich wohl als brauchbaren Heizstoff, zur Verwendung für den „neuen Motor“ aber ungeeignet.

Zu Anfang der achtziger Jahre begann der Engländer Dowson das nach ihm benannte, öfter noch als Kraftgas oder Generatorgas[1] bezeichnete, verbessertes Wassergas herzustellen, dessen Verwendung eine bedeutend bessere

---

[1] Jahrbuch der Naturw. I 73; III 94; VIII 141; IX 391. Das an genannten Stellen über das heute zu so großer Bedeutung gekommene Gas Mitgeteilte sei hier durch einige Angaben über seine Erzeugung ergänzt, welche „Die Umschau“ S. 844 bringt: In einem zylindrischen Schachtofen, dem eigentlichen Generator, wird auf einem Rost zunächst eine mäßig hohe Schicht Kohlen entzündet. Hierauf wird der Generator allmählich ganz mit Kohlen gefüllt, so daß in ihm eine hohe Schicht glühender Kohlen entsteht. Die Verbrennungsluft tritt von unten durch den Rost nur in beschränktem Maße zu, so daß sie beim Durchströmen der glühenden Kohlenschicht diese nicht vollständig zu Kohlensäure, sondern nur unvollständig zu dem bekannten Kohlenoxydgas verbrennt. Dieses Kohlenoxydgas ist brennbar; seine Verbrennung zu Kohlensäure kann im Arbeitszylinder einer Gasmaschine erfolgen, und auf diese Weise wird Arbeit geleistet. Es geht also die Verbrennung der Kohle in zwei Stufen vor sich, von denen nur die letzte zur Arbeitsleistung ausgenutzt wird, während die erste verloren geht. Um diesen Teil der Verbrennung noch möglichst auszunutzen, verwendet man ihn dazu, Wasserdampf, der häufig durch ein Dampfstrahlgebläse mit der Luft unter den Rost geblasen wird, beim Durchgang durch die glühende Kohle in Wasserstoff und Sauerstoff zu zersetzen, welche nachher im Arbeitszylinder wieder zu Wasserdampf verbrennen und auf diese Weise den zweiten Teil der Verbrennung unterstützen, so daß die Energieverluste im Generator nur noch etwa 20 % betragen. Das Generatorgas besteht also im wesentlichen aus Kohlenoxyd und Wasserstoff als den brennbaren Bestandteilen und dem unverbrennbaren Stickstoff. Dieses Gasgemisch wird natürlich vor dem Eintritt in die Gasmaschine mit Luft gemischt, damit der zur Verbrennung erforderliche Sauerstoff hinzutritt. Außerdem muß das Gas vorher noch Reinigungsapparate durchströmen, in denen es von mitgerissenen Staubteilen usw. befreit und durch Wasser auf eine niedrigere Temperatur abgekühlt wird. Diese Reiniger sind gewöhnlich hohe mit Koksstücken gefüllte Behälter, in denen die abzusondernden Bestandteile zurückgehalten werden.

Ausnutzung der Kohle unter Zuhilfenahme der Gasmaschine gestattet; sie ermöglicht es nämlich, schon bei einer Leistung von nur 100 PS mit der Hälfte des Brennmaterials auszukommen, das eine Dampfmaschine von derselben Leistungsfähigkeit beansprucht. Es darf aber nicht übersehen werden, daß zur Herstellung des Generatorgases nur Kohle von geringem Aschengehalt und ohne teerbildende Bestandteile verwendet werden durfte; unsere gewöhnliche Steinkohle war dafür nicht geeignet.

Wenn schon die Einführung des Generatorgases in die Gasmaschinenindustrie dieselbe gewaltig gehoben, ihr immer größere Abmessungen gestattet hat, so erhielt sie gegen Abschluß des letzten Jahrhunderts einen nicht minder bedeutenden Aufschwung durch die Verwendung der bisher fast unbenutzt gelassenen Hochofen- oder Gichtgase. Über die Anlage solcher Gichtgasmotoren ist in den letzten Jahrgängen dieses Buches berichtet worden[1].

Die Verwendung minderwertiger Kohlen zur Erzeugung des Generatorgases scheiterte bisher am Sintern und Backen derselben, wodurch sich der Rost des Generatorofens verstopft, dann an den großen Teermengen, welche diese Kohlen abscheiden. Nun hat ein Deutscher in Amerika, Dr. Ludwig Mond[2] aus Kassel, ein Verfahren ausgearbeitet, welches diese Mißstände umgeht. Aus den billigsten bituminösen Schiefern wird durch Einblasen von Luft und Wasserdampf in die Feuerung das Mond-Gas erzeugt, so daß die Vergasung bei niederer Temperatur vor sich geht und die Teerdämpfe im Generator selbst zur Verbrennung gelangen. Die Einrichtung hierzu verlangt jedoch Großbetrieb. Eine große Anlage in der chemischen Fabrik Brunner, Mond & Co. in Northwich (Cheshire) arbeitet mit sehr gutem Erfolge. Geplante größere Anlagen sollen einen benachbarten fabrikreichen Distrikt mit solchem Heiz- und Kraftgas versorgen, und Dr. Mond meint, daß sich dadurch die Pferdestärke pro Jahr, die dort jetzt bei großen Dampfmaschinen 580 ℳ kostet, auf nur 170 ℳ stellen würde.

Kommen wir nach diesem Überblick über den Entwicklungsgang noch kurz auf die in Düsseldorf ausgestellten großen Gasmaschinen zu sprechen, so fällt dort vor allem auf, daß dieselben neben dem Viertaktsystem auch das Zweitaktsystem verwenden. Das Zweitaktsystem, schreibt darüber „Die Umschau" vom 18. Oktober, ist dem heutigen Bedürfnis nach Großmaschinen entsprungen. Bisher wurden die Gasmaschinen fast ausschließlich nach dem Viertaktsystem gebaut. Bei diesem erfolgt die Arbeitsweise der Gasmaschine derart, daß immer unter vier Kolbenhuben oder Takten sich nur ein Kolbenhub befindet, während dessen eine Entzündung des Gasgemisches und dementsprechend eine Kraftwirkung auftritt, während bei den drei andern Huben, die zum Ansaugen, zur Kompression und zum Ausstoßen des verbrannten Gases dienen, keine Arbeitsleistung statt-

[1] Jahrbuch der Naturw. XV 421; XVI 350.

[2] Prometheus 1901/1902, 335.

findet. Dagegen ist eine Dampfmaschine eine Zweitaktmaschine, da bei ihr bekanntlich immer unter zwei Huben (Einströmungs- und Ausströmungshub) bei einem eine Kraftwirkung erfolgt; außerdem ist sie doppeltwirkend, da der Dampf abwechselnd auf beiden Seiten des Kolbens arbeitet, während bei der meist einfach wirkenden Viertaktmaschine die eine Seite des Zylinders offen ist, der Arbeitsvorgang also nur auf einer Seite des Kolbens stattfindet. Hieraus geht hervor, daß die Gleichmäßigkeit der Kraftwirkung bei einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine viermal so groß ist als bei der gewöhnlichen Viertaktmaschine. Dementsprechend erfordert die letztere auch unter sonst gleichen Verhältnissen einen viermal so großen Zylinder und auch ein bedeutend schwereres Schwungrad als die erstere. Dieser Nachteil macht sich natürlich am meisten bei den großen

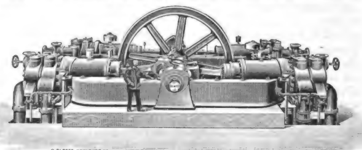


Fig. 43. 1200pferdiger Viertaktmotor der Deutzer Gasmotorenfabrik.

Gasmaschinen fühlbar, bei denen man infolgedessen beim Viertaktsystem leicht zu unausführbaren Zylinder- und Schwungradabmessungen kommt. Daher bestand auch die in Düsseldorf ausgestellte, in Figur 43 abgebildete Deutzer 1200pferdige Maschine nicht aus einem, sondern aus vier Zylindern, bei denen die in den Zylindern stattfindenden Arbeitsvorgänge um je einen Hub versetzt waren, so daß während jedes Hubes in einem der Zylinder eine Entzündung des Gases erfolgt. Die abgebildete Maschine dürfte der größte bis jetzt erbaute Gasmotor sein. Auf der Ausstellung wurde er mit Generatorgas betrieben, war aber für späteren Betrieb mit Hochofengas bestimmt. Neuerdings beginnt aber dieselbe Deutzer Gasmotorenfabrik unter Beibehaltung des Viertaktsystems ihre Gasmotoren doppeltwirkend zu bauen und stellt diese doppeltwirkenden Viertaktmotoren bis zu 1500 PS pro Zylinder her. Die Vorteile sind: geringeres Maschinengewicht, höherer mechanischer Wirkungsgrad und größere Regulierfähigkeit.

Das Bestreben der Techniker, das Zweitaktsystem der Dampfmaschine auch auf die Gasmaschine, besonders auf die Hochofengasmaschine anzuwenden, ist nun erfolgreich gewesen. Auf der Ausstellung befanden sich verschiedene Maschinen dieser Art: zwei von 700 und 500 PS nach dem System Körting, eine von 700 PS nach dem System Öchel-

häuser gebaut. Sie alle sind für den Betrieb mit Hochofengas bestimmt. Die Erbauer gedenken die Leistungen ihrer Zweitaktmaschinen noch erheblich zu steigern, und es mag hier bemerkt sein, daß ein einziges amerikanisches Hüttenwerk 16 derselben von je 2000 PS in Auftrag gegeben hat.

Auch der in den vorhergehenden drei Jahrgängen unseres Buches behandelte Dieselmotor, bei dem die in pulverförmigem Zustande eingeblasene Kohle selbst im Arbeitszylinder verbrennt und dadurch den Kolben treibt, arbeitet im Zweitakt. Wie wir im letzten Jahrgang (S. 375) berichten konnten, schien seine in England ausgeführte, etwas abgeänderte Bauart — statt zerstäubter Kohle kommt zerstäubtes Öl in komprimierter Luft zur Verbrennung — ihm zu praktischen Erfolgen verhelfen zu sollen, es hat aber seitdem von weiteren Anwendungen nichts mehr verlautet. Selbstverständlich bedeutet das noch keineswegs einen Verzicht des Erfinders auf solche; die gewaltige Entwicklung der Großgasmaschinen jedoch — denn nur um eine Verwendung in der Großindustrie kann es sich beim Dieselmotor handeln — erschwert ihm gerade jetzt den Wettbewerb ungemein.

Von jeher hat nichts den Erfindungsgeist im Menschen so sehr angespornt als das Streben, unbenutzt daliegende Naturkräfte zu verwerten. Zu diesen Kräften gehören die Sonnenwärme und die Meereswellen, und schon in verschiedenen früheren Jahrgängen dieses Buches konnten wir von mehr oder weniger gelungenen Versuchen zu ihrer Ausnutzung berichten.

Der Gedanke, zunächst die Sonnenwärme zur Heizung eines Dampfkessels und so zur Erzeugung von mechanischer Arbeit zu verwenden, ist bisher nur in ganz kleinem Maßstabe ausgeführt worden. Seit kurzem jedoch ist auf einer Straußenfarm in Süd-Pasadena unweit Los Angelos (Kalifornien)[1] das Problem der Verwendung der Sonnenstrahlen zur Erzeugung elektrischer Energie und Aufspeicherung derselben in Akkumulatoren in mäßigem Umfange praktisch gelöst worden. Ein großer, ringförmiger Parabolspiegel von 10 m Durchmesser am äußeren und 5 m am inneren Rande des Ringes, zusammengestellt aus 1788 kleinen Spiegelplatten, reflektiert die Sonnenstrahlen auf einen im Brennpunkt des Paraboloids befindlichen Dampfkessel, welcher einen Arbeitsdruck von 12 Atmosphären erzeugt und zum Betriebe einer 16pferdigen Verbund-Dampfmaschine mit Oberflächenkondensation benutzt wird. Der Dampfkessel hält 670 l Wasser und braucht eine Stunde, um unter Druck zu kommen. Die Dampfmaschine treibt zur Zeit eine Zentrifugalpumpe zur Bewässerung der Farm und eine Dynamo zur Ladung einer Akkumulatorenbatterie für Beleuchtung und den Antrieb von kleinen Ventilatoren in den Verkaufsräumen für Straußenfedern. Nach einmaliger Einstellung des Spiegels bei Sonnenaufgang, welche durch einen Arbeiter bewerkstelligt wird, geschieht die weitere der vorrückenden Sonne entsprechende Verstellung selbsttätig durch ein Uhrwerk, welches alle 60 Sekunden den Spiegel um einen bestimmten Winkel dreht.

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1902, 678.

wie dies bei den Fernrohren in Observatorien in gleicher Weise geschieht. Durch diese Anordnung und bei Verwendung einer selbsttätigen Speisung des Kessels ist eine ziemlich stetige Dampferzeugung erzielt worden, so daß die Ergebnisse bei dem hier sehr intensiven Sonnenschein recht befriedigend sind.

Über neue Wellenmotoren entnehmen wir einer umfangreicheren Beschreibung, welche „Die Umschau“ vom 28. Juni 1902 bringt, einige Mitteilungen. Eine größere derartige Anlage befindet sich in Santa Cruz am Stillen Ozean, 130 km südöstlich von San Francisco, das dorthin im Sommer und Winter seine erholungsbedürftigen reichen Bewohner sendet. Auf einer der steilen, 16 m hohen Klippen steht neben einem Aussichtsturm der Wellenmotor auf eisernem Gerüst. In die vom Meere ausgenagten Zwischenräume der felsigen Klippe sind kastenartige Schwimmer mit Pumpenkolben eingelassen. Die Energie der brandenden Meereswoge wird, indem sie gegen die Schwimmer und die darin befindlichen Hebel schlägt, gehemmt und übt dabei, nach Messungen von Stevenson, einen horizontalen Druck bis zu 35 Metertonnen auf 1 qm aus. Die durch den Druck bewirkten Hebungen und Senkungen der Schwimmer setzen mittels einer Hebelvorrichtung eine Pumpe in Bewegung, welche das Wasser in einen auf dem eisernen Gerüst befindlichen Behälter drückt. Das Wasser fließt von hier aus ab und treibt eine Turbine, die ihrerseits wieder eine Dynamomaschine antreibt. Auf diese Weise ist die Kraft der Meereswellen in Elektrizität umgesetzt. Da Santa Cruz elektrische Straßenbahn und elektrische Beleuchtung hat, so ist genügend Bedürfnis für elektrische Kraft vorhanden. Ob die drei am dortigen Gestade angebrachten Schwimmer und Kraftübertrager zu wirklich erheblichen und ins Gewicht fallenden Leistungen genügen, muß wohl erst noch erprobt werden. Vorläufig wurden mit drei Schwimmern neun Pferdestärken erzielt. Der Erfinder des dortigen Wellenmotors ist der Ingenieur Wright.

Nach weiterer Mitteilung a. a. O. sind bei dem an der westholsteinischen Küste gelegenen Badeorte Büsum seit einem Jahre Leuchtbojen in Tätigkeit, die selbsttätig von den Meereswellen mit elektrischer Kraft gespeist werden. Der Erfinder ist Ingenieur Gehre aus Rath bei Düsseldorf. Seine Leuchtbojen treten in Tätigkeit, sobald das Meer unruhig wird und Gefahr droht, erfüllen also vollständig ihren Zweck als Warnungsapparate für die Fischerboote und andere Schiffe. Da sie auch Glockenschläge ertönen lassen, bieten sie selbst bei Nebel Sicherheit. Die Wellen wirken auf einen Schwimmer, und dieser überträgt durch Hebel die Wellenbewegung auf ein Sperrrad, das sich jedesmal ein Stück dreht und zugleich ein Gewicht hochhebt. Ein Zahnradgetriebe mit großer Übersetzung überträgt dann die Drehungen auf eine kleine Dynamomaschine, die in der Mitte der zylindrischen Bojentonne angebracht ist. Die Dynamo liefert den Strom für die auf die Tonne hochgestellte elektrische Glühlampe. Die Lampe leuchtet periodisch auf, die Lichterscheinung dauert 4 Sekunden und entspricht der Fallzeit des Triebgewichtes. Die Höhe des Wogenganges und die Geschwindigkeit

der Wellen bestimmen die Veränderungen im Blinken des Lichtes. Nach jedesmaligem Abschwellen der Lichtintensität gibt die Glocke der Boje drei kurze Glockenschläge.

4. Eisenbahnen.

In der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" veröffentlicht Wilhelm Bredow einen Aufsatz: „Was erwartet der Verkehr des zwanzigsten Jahrhunderts von der Elektrizität?" Keineswegs eine Verdrängung der Dampflokomotive in Ländern, in denen die Kohlen nicht zu teuer, dagegen die Wasserkräfte selten sind; in solchen Ländern mögen für ganz besondere Fälle die elektrische Lokomotive und der elektrische Einzelwagen neben der Dampflokomotive ihren Platz erobern, verdrängen aber werden sie dieselbe nie. Ganz anders liegen die Dinge in Ländern mit hohen Kohlenpreisen und Überfluß an Wasserkraft, besonders dann, wenn die meist benutzten Eisenbahnlinien nur kurz sind. So liegen die Dinge im größten Teile der Schweiz und in vielen Gegenden Italiens, wo kurze Züge in häufiger Folge zur Bewältigung des Verkehrs am geeignetsten sind.

Für die Schweiz hat Ingenieur Thormann aus Zürich in Stangens „Verkehrszeitung" eine Rechnung aufgestellt, durch welche er die Möglichkeit des elektrischen Betriebes aller schweizerischen Eisenbahnen durch Ausnutzung der vorhandenen Naturkräfte nachweist, wenn auch dadurch die Betriebskosten sich nicht erheblich verringern würden. Die fünf Hauptbahnen der Schweiz benötigen eine tägliche Betriebskraft von über 30 000 PS. Wollte man einen elektrischen Betrieb durchführen, so müßte man jedenfalls eine Summe von 60 000 PS in Form von elektrischem Wechselstrome hoher Spannung verlangen, wozu noch eine unerläßliche Reserve zu rechnen wäre. Thormann ist nun auf statistischem Wege der Frage näher getreten, ob diese Kraft geliefert werden könne, und die Antwort ist bejahend ausgefallen. Ohne die mächtigen, bisher unausgenutzten Wasserfälle in Betracht zu ziehen, rechnet der Ingenieur aus den bisher vorhandenen Kraftwerken eine Summe von 86 000 PS heraus. Die 21 Kraftwerke würden also allein schon mehr als ausreichend sein, den Eisenbahnen die nötige Elektrizität zur Verfügung zu stellen; aber die Kosten des Unternehmens würden doch eine bedeutende Höhe erreichen. Thormann berechnet sie auf insgesamt 161 Millionen Francs, wovon 40 Millionen auf das rollende Material, 70 Millionen auf die Anlage der elektrischen Zuleitung und 51 Millionen auf die Errichtung der Stromwendestationen kämen. Demgegenüber würde der Aufwand für Kohlen in Wegfall kommen, auch würde die allgemeine Benutzung der Wasserkraft eine bedeutende Ermutigung für andere Industrien sein.

Daß schon jetzt mehrere schweizerische Bergbahnen elektrisch betrieben werden, ist bekannt; ebenso haben wir in früheren Jahrgängen dieses Buches mitgeteilt, daß für verschiedene italienische Vollbahnen elektrischer

Betrieb in Aussicht genommen sei. Nun kommt aus Amerika sogar die Nachricht [1], daß in Portsmouth N. A. eine Dampfzentrale besteht, welche ein ausgedehntes Netz von elektrischen Bahnen zwischen den umliegenden Städten mit Energie versorgt. Licht liefert die Zentrale nur für die nächste Umgebung von Portsmouth, dagegen erstreckt sich ihr Wirkungskreis für den Bahnbetrieb 41 km nördlich bis nach Rochester und 80 km südlich bis nach Nashua. Wegen der billigen Kohlenzufuhr war der Platz zur Anlage einer Dampfzentrale besonders geeignet. Die Energie und Speisung der Bahnnetze wird von zwei mit Dampfmaschinen direkt gekuppelten Drehstromerzeugern für je 1000 KW bei 13200 V und 25 Perioden geliefert. Den Strom zur Erregung geben besondere kleine Dampfdynamos. Ein dritter Drehstromgenerator für 2000 KW wird demnächst zur Aufstellung gelangen. Zur Kraftlieferung im Innern der Stadt ist ein rotierender Umformer von 150 KW vorhanden, welcher von Transformatoren mit Drehstrom von 370 V Spannung gespeist wird und Gleichstrom von 550 V erzeugt.

Im Spätherbst des Jahres 1901 sind bei Berlin auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen die Versuche begonnen worden, mit elektrisch angetriebenen Motorwagen eine sichere Fahrgeschwindigkeit von 200 km in der Stunde zu erreichen. Schon die ersten Versuche sind, wie wir im letzten Jahrgange berichten konnten, recht günstig verlaufen: mit dem Wagen von Siemens & Halske ist eine Höchstgeschwindigkeit von 163 km in der Stunde erzielt worden, ohne daß durch diese Leistung Wagen oder Motor irgendwie Schaden gelitten hätten. Dagegen zeigte sich der Oberbau des Bahnkörpers den Anforderungen nicht gewachsen, und ehe in weiteren Versuchen die Geschwindigkeit noch gesteigert werden dürfte, müßte auf eine Festigung des Oberbaus Bedacht genommen werden. Das ist im Laufe des letzten Jahres geschehen; da jedoch über die weiteren Versuchsergebnisse noch keine genaueren Mitteilungen vorliegen, bringen wir nur einige Angaben über Stromzuführung und Stromabnahme bei den Schnellfahrten und über den Luftwiderstand [2].

Die oberirdische Speiseleitung von 13 km Länge hat sich während der gesamten Versuchszeit recht gut bewährt, und auch die in dem Kraftwerke Oberspree aufgestellte Dampf- und Drehstrommaschine und die großen für die Versuche beschafften Transformatoren haben ohne Störung gearbeitet, so daß stets je nach Bedarf Drehstrom von 25 bis 50 Perioden und 12000 bis 14000 V Spannung geliefert werden konnte. Die Fahrleitung führt in einem Zuge von Bahnhof Marienfelde bis Bahnhof Zossen; sie besteht aus drei Drähten aus blankem Kupfer von 100 qmm Querschnitt und ist an Holzmasten aufgehängt. In Abständen von je 1 km sind die Leitungsdrähte verankert; inmitten zweier Verankerungspunkte ist eine Nachspannvorrichtung eingeschaltet. Bei Draht-

---

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1902, 1043, nach Electrical World and Engineer. [2] Die Umschau 1902, 694.

brüchen sind die herabfallenden Enden stromlos. Die Fahrleitung wurde bei der Prüfung während mehrerer Stunden unter Strom von 14000 V Spannung gesetzt, wobei sich keine Mängel ergaben. Sie war von Siemens & Halske entworfen und auf der Militärbahn zum erstenmal ausgeführt worden; auch starkem Regen, Reif und Frost hielt sie stand und versagte niemals. Dasselbe Resultat erzielte man mit den von der gleichen Firma konstruierten Stromabnehmern. Eine der schwierigsten und wichtigsten Aufgaben der Versuche, zu ermitteln, in welcher Weise auf einen mit großer Geschwindigkeit fahrenden Zug von einer stehenden Leitung aus größere Energiemengen übertragen werden können, ist auf das glücklichste gelöst. Die Versuche haben gezeigt, daß durch die Leitung dem mit 40 m in der Sekunde fahrenden Motorwagen Energiemengen von 700—800 KW selbst bei ungünstigster Witterung sicher zugeführt werden konnten. Die dabei gemachten Beobachtungen gestatten den Schluß, daß die Energiezuführung auch noch bei höheren Geschwindigkeiten in gleicher Weise möglich sein wird. Der Luftwiderstand hat sich nach den bisherigen Versuchen der Studiengesellschaft und den früheren von Siemens & Halske ganz genau berechnen lassen. Tiefere Schlüsse aus der Rechnung zu ziehen, ist aber einstweilen unmöglich. Nur so viel steht fest, daß die Form der Stirnwände schnell fahrender Fahrzeuge einen größeren Einfluß auf den Widerstand derselben ausübt, als im allgemeinen angenommen wird. Man wird daher an den Wagen verschiedene Vorbauten anbringen, um so zu erproben, welches die geeignetste Form der Stirnwand zur Überwindung des Luftdrucks ist.

Für die späteren Versuche hatten Siemens & Halske eine Lokomotive hergestellt, die auf einer ganz neuen Anordnung beruht. Auf der Schnellbahn war bisher der Arbeitsstrom von dem Kraftwerke Oberspree in der hohen Spannung von 10000 bis 12000 V nach Marienfelde geleitet, den Wagen zugeführt und in denselben durch Transformatoren auf die niedere Spannung gebracht worden, so daß die Motoren mit Strom von niederer Spannung getrieben worden waren. Bei der neuen Schnellbahn-Lokomotive wurde der Arbeitsstrom in seiner ursprünglichen hohen Spannung ohne Umformung in die Motoren geschickt. Motoren mit einer derartigen Spannung sind etwas vollständig Neues. Die große Geschwindigkeit der Motoren wird bei der neuen elektrischen Lokomotive durch eine geeignete Zahnradübersetzung entsprechend verringert. So ist die Schnellbahn-Lokomotive jetzt für eine Geschwindigkeit von 100 bis 120 km eingerichtet. Es bietet keine Schwierigkeit, die Lokomotive auf höhere Schnelligkeiten zu bringen. Diese elektrische Lokomotive ist dazu bestimmt, ganze Züge zu befördern. Ein Hauptvorzug ist die erhebliche Gewichtsverminderung durch Wegfall der Transformatoren. Die Lokomotive wiegt 40 t; davon kommen auf die elektrische Ausrüstung 16 t.

Wenden wir uns von der elektrischen Lokomotive zurück zur Dampflokomotive, so müssen wir zuerst Schmidts Lokomotive für über-

hitzten Dampf erwähnen. Das System der Dampfmaschine für überhitzten Dampf an sich hat schon S. 419 seine kurze Besprechung gefunden; in der Lokomotive geschieht die Überhitzung des in üblicher Weise erhaltenen Kesseldampfes in der Weise, daß die in einen großen horizontalen Zylinder geleiteten Feuergase vor ihrem Entweichen in die Luft den Dampf in zahlreichen Windungen umkreisen; dabei gestattet es eine besondere Vorrichtung, die heißen Gase in gewollter Menge den Dampf umströmen zu lassen und dadurch die Überhitzung desselben beliebig zu regeln. Die preußische Eisenbahnverwaltung hat für eine Lokomotive mit überhitztem Dampf und für eine gewöhnliche Verbundlokomotive mit zwei Zylindern vergleichende Versuche anstellen lassen, und diese haben ergeben, daß erstere nicht nur eine bessere Kohlenausnutzung gestattet, sondern daß bei ihr auch auf 1 kg ihres Eigengewichts eine größere Leistung entfällt als bei letzterer. Angaben über ihre weiteren Vorzüge sind noch abzuwarten.

Von Zeit zu Zeit tauchen in den bahntechnischen Blättern immer wieder Vorschläge für Lokomotiven mit Petroleumheizung auf. Die Vorzüge flüssigen Brennmaterials liegen auf der Hand: geringeres Gewicht, bequemerer Transport, mühelosere Einführung in den Verbrennungsraum durch einfaches Öffnen eines Hahnen. In Rußland ist darum die Petroleumheizung für Dampfschiffe und Lokomotiven längst gebräuchlich, wie wir im X. Jahrgang berichten konnten. Seitdem hat sich dieselbe noch weit mehr eingebürgert: die Lokomotiven allein verbrauchten zu Heizzwecken 1886 kaum 5 Millionen Pud Petroleum (1 Pud = 16,381 kg), heute ist der Verbrauch mehr als 70 Millionen Pud. Daß sich diese Heizung im westlichen europäischen Festland nur schwer einbürgern will, hat seinen Grund in der ungenügenden Menge Brennmaterial. Denn nicht unser gewöhnliches Lampenpetroleum und noch weniger die Petroleumessenz ist es, die dafür Verwendung findet, sondern einzig und allein der beim Raffinieren verbleibende Rückstand, der Astatki der Russen, den wir aus Rußland selbst nicht erhalten können, da das Land hinreichend Verwendung dafür hat. Anders in den Vereinigten Staaten von Nordamerika: die Eisenbahngesellschaften in Texas, vor allem die Southern Pacific, und in Kalifornien, dort vor allem die Northern Pacific, brennen in ihren Lokomotiven fast nur noch Petroleumrückstände, die neben den genannten Vorteilen noch den eines äußerst niedrigen Preises haben. In neuerer Zeit sind hierher auch die Balkanländer zu rechnen und England, dessen Schiffe das billige Heizmaterial, soweit sie es nicht selbst verbrauchen, als billige Rückfracht aus den überseeischen Besitzungen herüberbringen.

Zur elektrischen Beleuchtung der Eisenbahnwagen kann man sich, wie wir schon im vorletzten Jahrgang berichtet haben, in Deutschland, besonders in Preußen, deshalb nur schwer entschließen, weil die Verwaltung erst vor wenigen Jahren viele Millionen für die allgemeine Einführung der Mischgasbeleuchtung (Fettgas gemischt mit Azetylengas) verausgabt hat. Die Versuche werden jedoch fortgesetzt, und seit

Anfang November sind zwei Züge auf der Linie Berlin-Altona mit elektrischer Beleuchtung versehen worden. Jeder Wagen enthält eine Batterie von 32 Zellen der Akkumulatoren-Fabrik-Akt.-Ges. in Hagen von 76 Ampère-Stunden, welche die Beleuchtung des Wagens unabhängig macht von seiner Verbindung mit der auf der Lokomotive befindlichen Stromquelle. Es eignet sich dieses System also auch für den Fall, daß Züge während der Fahrt geteilt werden müssen, und daß einzelne Wagen in Züge eingestellt werden, die ein anderes Beleuchtungssystem haben. Die Lampenspannung ist 48 V. Es muß also jede Lampe einen Vorschaltwiderstand erhalten, und dieser Vorschaltwiderstand ist so konstruiert, daß er ganz selbsttätig den Lampenstrom konstant erhält, und zwar ganz gleichgültig, ob die Batterie zur Zeit von der Maschine aus geladen wird oder allein die Beleuchtung übernehmen muß. Der Vorschaltwiderstand besteht in einer Spirale aus Eisendraht, die in einem mit verdünntem Wasserstoff gefüllten Glasrohr eingeschmolzen ist. Querschnitt und Länge des Drahtes sind so bemessen, daß im normalen Betriebe 10—16 V bei fast gleichbleibendem Strome in dem Vorschaltwiderstand abgedämpft werden. Bekanntlich ist der Temperaturkoeffizient des Eisens bei hohen Temperaturen ein sehr großer, und dieser Umstand ist bei der Konstruktion der Eisenspiralen derart verwertet worden, daß eine ganz kleine Änderung der Stromstärke eine sehr große Änderung des Widerstandes hervorruft. Auf der Lokomotive befindet sich eine de Laval-Turbine von 20 PS, deren Rad 20 000 Umdrehungen pro Minute macht. In der üblichen Weise wird durch Vorgelege diese Geschwindigkeit auf 2000 Umdrehungen pro Minute reduziert, und mit dieser Umdrehung läuft die kleine Nebenschlußdynamo, welche den Strom zur Batterie und zur Beleuchtung liefert. In den Abteilen I. und II. Klasse mit Seitengang befinden sich 6 Deckenlampen zu 20 HK (Hefner-Kerzen), 8 Deckenlampen zu 16 HK, 9 Deckenlampen zu 12 HK und 28 Leselampen zu 6 HK. Wenn alle Lampen eingeschaltet sind, ist der Stromverbrauch 33 Ampère. In jedem Abteil befinden sich 2 Deckenlampen und 4 Leselampen. Eine der Deckenlampen ist an den Stromkreis der Lampen im Seitengange angeschlossen, während die andere Deckenlampe mit den 4 Leselampen einen besondern Stromkreis hat; dieser zweite Stromkreis wird erst bei der Abfahrt des Zuges eingeschaltet. Die Leselampen sind unter den Gepäcknetzen befestigt und haben starke Schutzschirme aus Messing, so daß eine Beschädigung durch Gepäck u. dgl. nicht eintreten kann. Jede Leselampe hat ihren eigenen Schalter, den der Reisende selbst bedienen kann. Die Schalter für die Stromkreise und für die Batterie sind am Ende des Seitenganges auf einer Marmortafel in einem abschließbaren Wandschrank angebracht. Auf der gleichen Marmortafel befinden sich auch sämtliche Sicherungen. Die Handhabung ist äußerst einfach, und die Lichtstärke der Lampen ist so konstant, daß es unmöglich ist, mit dem bloßen Auge wahrzunehmen, ob die Batterie allein die Lampen speist oder ob die Dynamomaschine gleichzeitig Strom liefert.

Eine im Eisenbahngüterverkehr, besonders im Kohlenverkehr übliche Bezeichnung ist bekanntlich die, daß man 1 Waggon Kohlen = 10 t oder = 200 Zentner rechnet. Seit einigen Jahren kommen vielfach größere Wagen zur Verwendung, für Kohlen solche von $12\frac{1}{2}$ und 15 statt 10 t Ladefähigkeit. Viel weiter geht man in Amerika: die West Virginia Central and Pittsburg-Eisenbahn hat, wie Engineering News mitteilen, bei der Cambria Iron and Steel Co. in Johnstown 800 Kohlenwagen für je 50 t Kohlen bestellt. Die Wagen von 16 t Eigengewicht haben zwei Drehgestelle mit je 1,6 m Abstand der beiden Achsen. Sie tragen einen ganz aus Eisen hergestellten Kasten von 9,45 m Länge, 2,65 m Breite und 2,75 m Höhe, der mithin rund 69 cbm Inhalt hat. Die höchsten Teile des Wagenkastens liegen 3,2 m über der Schienenoberkante. Zur schnellen Entleerung der Wagen dienen an jeder Langseite zwei Türen, nach denen hin der Kastenboden sich um etwa 30° neigt. Übrigens war in der Krupp-Halle auf der Düsseldorfer Ausstellung ein Eisenbahnwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen ausgestellt, bei welchem Kasten und Rahmen der Drehgestelle aus Stahlblech gepreßt waren; der Wagen war 7,8 m lang, wog 13,6 t und hatte 42 t Tragfähigkeit.

Da einmal von Neuerungen im amerikanischen Eisenbahnwesen die Rede ist, möge hier noch eine Erfindung von John Jenkins[1] in New York erwähnt werden, welche die Geschwindigkeit der Eisenbahnfahrten bedeutend erhöhen soll, indem die Fahrgäste an den Zwischenstationen aufgenommen und abgesetzt werden, ohne daß der Zug hält. Die Ausführung dieses Gedankens, der bekanntlich auch der Rettigschen Plattform- oder Stufenbahn[2] zu Grunde liegt, ermöglicht Jenkins durch „Sattelwagen", die sich auf einer Station während der Fahrt über und an den Zug schieben, um an der nächsten Station wieder losgelassen zu werden. Die Einrichtung dieser Sattelwagen veranschaulicht die nachstehende Figur 44. Von dem Dache des schmalen langen Wagenkastens greifen skelettartige Eisenstrukturen (der „Sattel") über das Gleis auf schlanke eiserne Doppelpfosten, deren Füße dicke, auf den Gleisen ruhende Räder enthalten, denen gleiche Räder unter dem Wagen entsprechen. Diese Eisenstrukturen sind so hoch, daß der Zug darunter gleiten kann. Sattelwagen und Pfosten stehen auf zwei parallel mit dem Eisenbahngeleise laufenden Schienen; der Wagen hat zwei Türen an jeder Seite. Die geländerartige Eisenstruktur, welche den Wagen mit den auf Rädern stehenden Pfosten verbindet, enthält ebenfalls zwei breite Räder. Die jetzt im Gebrauch befindlichen Eisenbahnwagen brauchen nicht umgebaut, sondern nur mit Schienen auf den Dächern versehen zu werden. Die Enden der Schienen sind teils nach unten, teils nach oben gebogen, so daß sie ineinandergreifen und die Räder der Eisenstruktur des Sattelwagens ohne Schwierigkeit darüber hinweggleiten können. Diese Dach-

[1] Die Umschau VI (1902) 250.
[2] Jahrbuch der Naturw. VIII 102; XIII 381.

schienen des Eisenbahnzuges nehmen den Sattelwagen auf, und auf ihnen ruht er dann während der Fahrt. Die Hilfsschienen neben dem Hauptgleise, auf welchen der Sattelwagen steht, laufen nur eine kurze Strecke vor und hinter jeder Station. Unmittelbar an derselben sind dieselben höher gelegt als das Gleis, so daß der Zug unter die Eisenstruktur gleiten kann, dann aber senken sich die Hilfsschienen so weit, daß die oberen Räder des Sattelwagens ganz auf den Wagen des Zuges ruhen. Die Dachschienen des Zuges weisen von der Lokomotive bis zum letzten Wagen eine Steigung von zwei Zoll auf. Sobald der Zug unter die Eisenstruktur des Sattelwagens gleitet, fassen die oberen Räder in die Dachschienen, der Wagen beginnt sich vorwärts zu bewegen und hat, bis die Bremsen seine Räder zum Stillstande bringen, die volle Geschwindigkeit des Zuges erreicht. Jetzt ist aber der Sattelwagen von den Hilfsschienen emporgehoben worden und wird in dieser Lage bis zur nächsten Station getragen. Dort sind die Hilfsschienen wieder so weit erhöht, daß die unteren Räder des Sattelwagens dieselben fassen und den Wagen heben: der Zug gleitet unter der Eisenstruktur fort und läßt den Sattelwagen stehen. An dem andern Ende der Station aber steht bereits ein anderer Sattelwagen mit Passagieren bereit, den der Zug emporhebt und zur nächsten Station mitnimmt. Natürlich sind die Sattelwagen auch für die unteren Räder mit Bremsen versehen, so daß sie sofort zum Stillstand gebracht werden können. — Einen besondern Vorteil sieht Jenkins in der Verwendung seiner Sattelwagen für Vorortszüge, die nur wegen des häufigen Anhaltens so wenig leisten. Es fragt sich nur, ob das doppelte Einsteigen, vom Bahnsteig in den Sattelwagen, von diesem in den Zug, ebenso das doppelte Aussteigen, bei dem gerade für diese Züge oft so starken Menschenandrang nicht Mißstände im Gefolge haben wird.

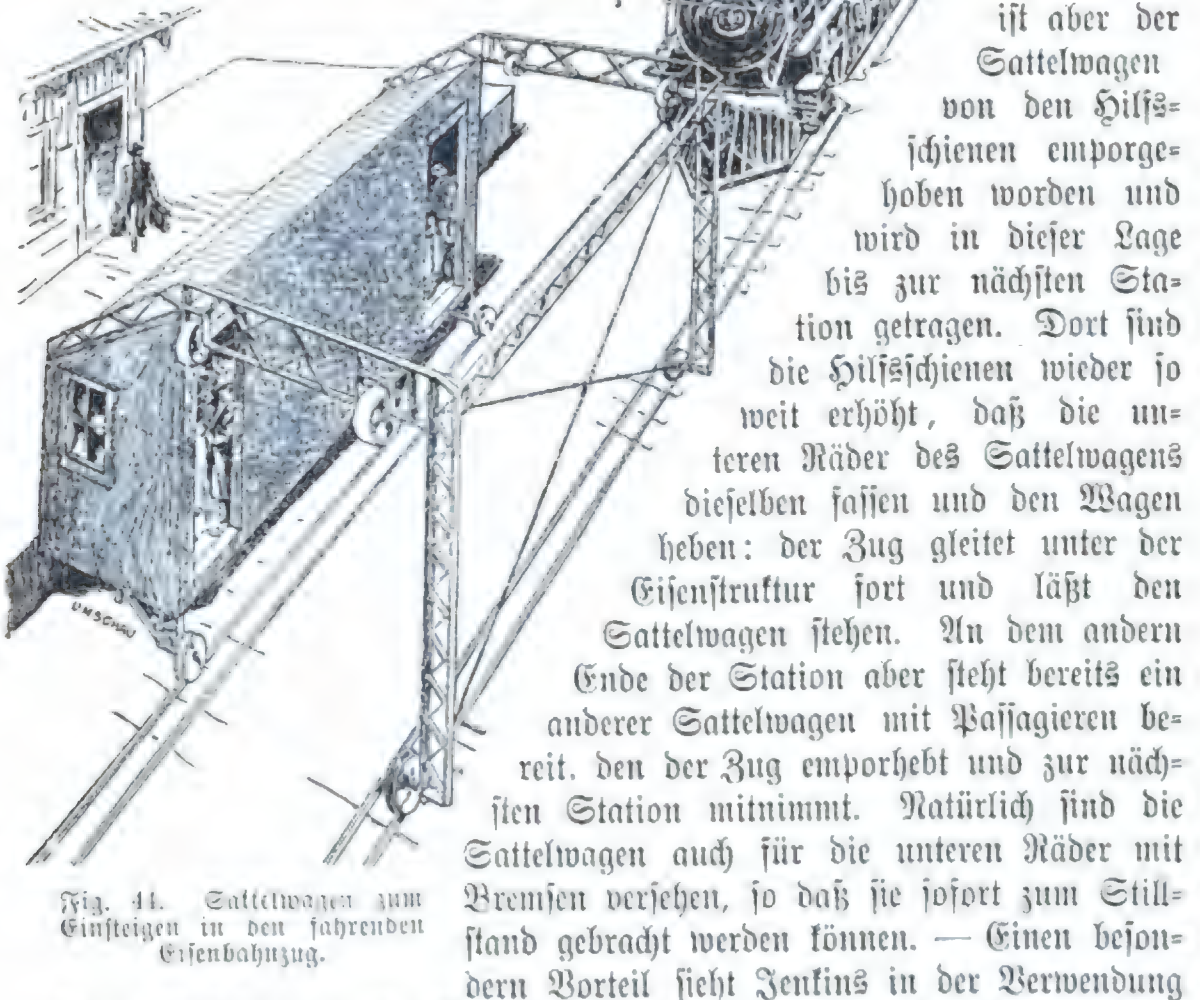


Fig. 44. Sattelwagen zum Einsteigen in den fahrenden Eisenbahnzug.

Digitized by Google

5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

Wenn Bredow, dessen Ansicht über die Rolle der Elektrizität im Verkehrswesen des 20. Jahrhunderts wir schon zu Eingang der vorhergehenden Besprechung kurz erwähnt haben, dem elektrischen Betrieb auf Voll- und Fernbahnen recht zweifelnd gegenübersteht, so gibt er seine große Bedeutung für den Kleinbahnverkehr und das großstädtische Eisenbahnwesen unumwunden zu. „Zwei Gegensätze berühren sich hier: auf der einen Seite der geringe, aus Personen- und Güterbeförderung gemischte Verkehr der Kleinbahnen, auf der andern der Millionenverkehr der Großstädte mit seinen hohen Anforderungen an die Pünktlichkeit und Sicherheit, an den Massentransport in geschlossenen Zügen und eine trotzdem ungeheuer gesteigerte Zugfolge. Aber gerade diesen Gegensätzen kommen gewisse Eigenschaften der Elektrizität vortrefflich entgegen. Für die Kleinbahn ist der elektrische Betrieb geeignet, weil er mit leichteren Motorwagen, kürzeren Zügen, leichtem Oberbau und wenig Personal auskommt, für den Stadtbahnbetrieb, weil er sich ebensogut dem Massenverkehr bis zu den höchsten Anforderungen anpassen kann, ebenfalls geringere Ansprüche an den Oberbau und die Viaduktkonstruktionen stellt und ohne Raucherzeugung arbeitet, wie auch aus manchen andern Gründen. . . . Im Straßenbahnwesen wird die Elektrizität in der nächsten Zeit voraussichtlich Alleinherrscherin werden, da sie sich selbst bei einem sehr schwachen, in großen Wagenabständen erfolgenden Verkehr lohnt und billiger ist als tierische Zugkraft. Der Akkumulatorenbetrieb findet in solchen Fällen, besonders wenn es sich um lange, aber schwach benutzte Linien handelt, sein vornehmstes oder doch lohnendstes Anwendungsgebiet. Was der Straßenverkehr in den Großstädten von der Elektrizität erwartet, ist ja weniger eine weitere Ausdehnung ihrer Anwendung als eine Erhöhung der jetzt noch ziemlich geringen Betriebssicherheit. Es ist wohl denkbar, daß gerade die weitere, auch auf den nicht an die Schiene gebundenen Straßenverkehr ausgedehnte Vermehrung der elektrischen Zugkraft zur Einschränkung der Unglücksfälle, die sich mit dem Anwachsen der elektrischen Straßenbahnnetze vermehrt haben, beitragen wird; denn neben dem direkten Raumgewinn auf der Straße durch den Fortfall der Gespanne würde die Vermehrung der Selbstfahrer auch auf die Geschicklichkeit und gegenseitige Rücksichtnahme im städtischen Fuhrverkehr von günstigem Einfluß sein."

Eine Mittelstellung zwischen den Fernbahnen und den Kleinbahnen nehmen die Stadtbahnen ein, wenn man sie auch meist noch zu den Kleinbahnen zu rechnen pflegt, und als wichtigstes Ereignis auf dem Gebiete des Stadtbahnbaues muß die im Frühling 1902 erfolgte Eröffnung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn bezeichnet werden. Es fehlte der Hauptstadt des Deutschen Reiches, die bekanntlich seit langem schon in ihrer nördlichen Hälfte in der Richtung von Osten nach Westen von der nach Norden sich ausbuchtenden Stadtbahn durchzogen war, eine ähnlich große Verkehrsader für den Süden. Als solche ist die heute vollendete Hoch-

und Untergrundbahn zu betrachten; sie durchzieht den Süden der Stadt ebenfalls von Osten nach Westen in nahezu gerader Linie und stößt in ihren beiden Enden auf die Stadtbahn, während etwa von ihrer Mitte aus mittels des vielgenannten Anschlußdreiecks ein süd-nördlicher Zweig in die Stadt hinein bis zum Potsdamer Bahnhof sich erstreckt. Über ihren Verlauf im einzelnen haben wir im vorletzten Jahrgang berichtet. Auf den weiteren Plan, die süd-nördliche Nahbahn über den Potsdamer Bahnhof ins Innere der Stadt weiterzuführen, werden wir später zurückzukommen haben.

Was die Pariser Stadtbahn, Le Métropolitain, betrifft, so hat der Umstand, daß einige ihrer wichtigsten Teilstrecken schon während der Ausstellung befahren wurden, vielfach zu dem Irrtum Anlaß gegeben,

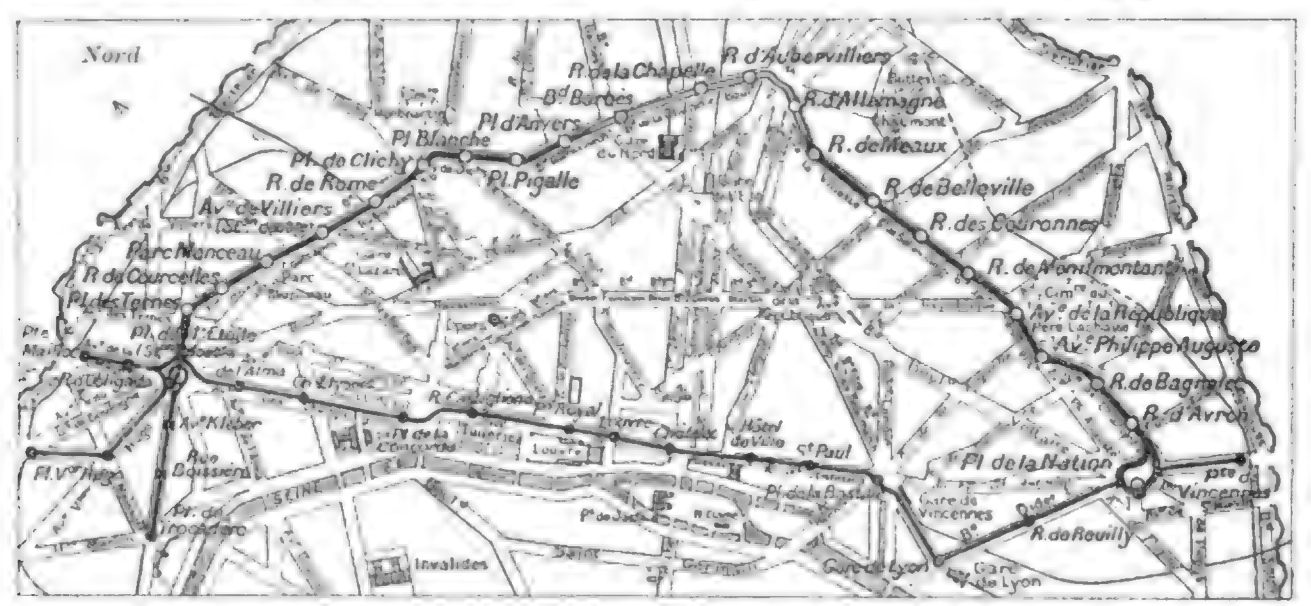


Fig. 45. Plan der fertigen und der im Bau begriffenen Pariser Stadtbahn.

Im Bau { Untergrundbahn, Hochbahn. Im Betrieb

als sei die Bahn heute fertig. Sie ist es nur auf etwa ²/₅ ihrer Länge, und die vorstehende Skizze (Fig. 45) mit der darunter gegebenen Erläuterung läßt das ohne weiteres erkennen.

Fassen wir unter Kleinbahnen im weitesten Sinne des Wortes und im Gegensatz zu Fernbahnen alle diejenigen Bahnen zusammen, welche dem öffentlichen Verkehr innerhalb der Städte dienen, einerlei ob Stadtbahnen mit eigenem Bahnkörper oder Straßenbahnen mit Gleis in der Straßenflucht, und welche für den Verkehr zwischen den Großstädten und ihren Vororten sowie zwischen einer Gruppe benachbarter Städte bestimmt sind, so finden wir trotz der Ungunst der wirtschaftlichen Verhältnisse für die elektrischen Kleinbahnen wiederum eine erhebliche Zunahme gegenüber den Vorjahren. Leider liegen für das Jahr 1902 noch keine zusammenfassenden Mitteilungen vor; wir geben darum nach den Aufstellungen der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 27. März 1902 den Stand für den 1. Oktober 1901 unter Hinzufügung der Zahlen für die fünf vorhergehenden Jahre:

	1. August 1896.	1. Sept. 1897.	1. Sept. 1898.	1. Sept. 1899.	1. Sept. 1900.	1. Okt. 1901.	Zunahme 1900 01 in %.
Hauptzentren für elektrische Bahnen, Zahl	42	56	68	88	99	113	14
Streckenlänge . . km	582,9	957,1	1429,5	2048,6	2868	3099,4	8
Gleislänge . . . km	854,1	1355,9	1939,1	2812,6	4254,8	4548,7	6,9
Motorwagen . Stück	1571	2255	3190	4504	5994	7290	21,6
Anhängewagen Stück	989	1601	2128	3138	3962	4967	25,4
Leistung der elektrischen Maschinen . . KW	18560	24920	33338	52509	75608	108021	43,1
Leistung der für Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren KW			5118	13532	16890	25531	51,1

Wie die genannte Zeitschrift ihrer Aufstellung noch hinzufügt, hatte sich bis zum 1. April 1902 die Streckenlänge (Gesamtlänge der mit Schienen belegten Straßen) auf rund 3200 km, die Gleislänge auf 4700 km erhöht, während dieselben Zahlen für den 1. April 1901 rund 3000 und 4500 betrugen.

Schon im Jahre 1892 hatte die Firma Siemens & Halske für den Kleinverkehr die Herstellung gleisloser elektrischer Wagen versucht, welche nicht den Strom aus mitgeführten Akkumulatoren, sondern unmittelbar aus einer Zentrale erhalten; die Aufgabe war aber wegen dringender anderer Arbeiten nicht zur Lösung gediehen[1]. Selbstverständlich bedarf es für solche gleislose Wagen zweier Leitungsdrähte, von denen der eine den Strom dem Wagen zuführt, der andere ihn zur Zentralstelle zurückleitet, was sonst bekanntlich die Gleisschienen besorgen. Später sind neue Versuche gemacht worden, zunächst von Lombard und Gérin. Nach ihrem System bewegt sich eine Laufkatze mit zwei Rädern selbsttätig auf den beiden parallelen, 30 cm voneinander entfernten Leitungsdrähten; von ihr führt ein Doppelkabel zum Motor des auf der freien Straße fahrenden Omnibus, um an ihn den Strom abzugeben und ihn wieder zurückzuleiten. Auf der Pariser Ausstellung zeigte sich der Omnibus sehr bewegungsfähig und zu jederzeitigem Ausweichen durchaus geeignet. In Deutschland ist das System bald darauf zuerst in Eberswalde zwischen Stadt und Bahnhof zur Anwendung gelangt; später ist die gleiche Verbindung auch zwischen Nizza und dem oberen Monte Carlo hergestellt worden, und zwar liefert das Elektrizitätswerk in Nizza den Strom von 10000 V, der auf Unterstationen in Gleichstrom von 500 bis 600 V umgeformt wird.

Eine andere Art der Stromzuführung hat die gleislose elektrische Bahn des Zivilingenieurs Max Schiemann-Dresden, welche im Bielatal (Sächsische Schweiz) zwischen der Festung Königstein a. d. Elbe und Bad Königsbrunn hergestellt und am 10. Juli 1901 eröffnet worden

[1] Über einen elektrischen Straßenbahnomnibus derselben Firma mit gemischtem Betrieb vgl. Jahrbuch der Naturw. XVI 372.

ist [1]. Sie vermeidet die Laufkatze mit langem, zweiadrigem Kabel und hat statt dessen auf dem Dache jedes Wagens zwei Stangen aus sehr elastischem Stahlrohr; dieselben tragen Kontaktschuhe, die auf den unteren Seiten der beiden mitten über der Fahrstraße in der Höhe geführten Stromleitungsdrähten schleifen. Die Kontaktstangen sind um zwei vertikale Zapfen auf dem Wagendache drehbar, so daß Kontaktschuh und Wagen einander stets parallel bleiben. Die Bewegungsfreiheit eines solchen Wagens ist nicht so groß wie die des französischen mit Kabel. Da aber die Straßen, auf denen derartige Wagen laufen sollen, im allgemeinen nur 7 bis 8 m breit sind, genügt es zum Zwecke der Ausweichung für einen entgegenkommenden Motorwagen oder ein anderes Fuhrwerk, wenn der elektrische Wagen von der Fahrstraßenmitte 3 m nach der Seite abweichen kann, und diese Abweichung läßt sich mit den federnd angeordneten Kontaktwagen sehr gut erreichen (Fig. 46). Findet ein Begegnen von zwei Motorwagen statt, so weicht der Führer des einen zunächst aus, nimmt die Fahrstangen von den Drähten ab und läßt den zweiten Wagen vorbeifahren. Unter diesen Umständen ist es gleichgültig, wo die Wagen sich begegnen, so daß die ganze Anlage mit einer zweigleisigen Straßenbahnlinie zu vergleichen ist. Auch das Wenden eines Wagens läßt sich leicht bewirken, ohne daß die Stromzuführung zu unterbrechen wäre. Verwendet man übrigens symmetrisch gebaute Wagen, wie bei den städtischen Straßenbahnen mit Gleisen, so ist eine Wendung des Wagens nicht erforderlich.

Fig. 46. Ausweichen eines gleislosen Elektromotorwagens, System Schiemann vor einem gewöhnlichen Fuhrwerk.

[1] Die Umschau 1902, 85.

Die Schwierigkeit der Stromzuführung für ein Elektromobil — wir möchten diesen bequemeren Namen an Stelle des ungefügen „Elektro-Automobil" gebrauchen — hört auf, sobald wir es zum Akkumulatorwagen machen, der seinen Strombedarf stets mit sich führt. Aber da bildet einen schweren Mißstand der zu kleine „Aktionsradius" oder die zu kurze Strecke, die mit einer Ladung nur durchfahren werden kann. In den Kreisen der deutschen Automobilindustrie läßt man da im allgemeinen nur 40—50 km gelten, und so kommt es, daß sich dieselbe überhaupt mit der Frage des elektrischen Betriebes von Selbstfahrern nur wenig befaßt. Ganz anders in Amerika und England, wo man dem Vorurteil von dem zu kleinen Aktionsradius zum Trotz die Versuche fortgesetzt und gefunden hat, daß das Elektromobil nicht nur in Städten, wo häufige Ladegelegenheit ist, sondern auch für Überlandfahrten recht wohl verwendet werden kann. Joel veröffentlicht darüber in der Electrical Review, London, einen Aufsatz, dem wir nach der „Elektrotechnischen Zeitschrift" folgendes entnehmen. „Die Entfernung, welche ein Elektromobil mit einer Ladung der Batterie zurücklegen kann, ist ein Maßstab für die Güte des Fahrzeuges. Die wichtigsten Konstruktionsgrundsätze bestehen darin, die tote und die Nutzlast des Fahrzeuges in geeigneter Weise auf die Räder zu verteilen, Räder von geeignetem Durchmesser und eine gute Übersetzung zu wählen. Von zwei Wagen mit gleichen Batterien kann einer durch geschickte Konstruktion nur halb so schwer ausfallen wie der andere und dennoch gleich widerstandsfähig sein. ... Noch wichtiger ist der Wirkungsgrad der Batterien, eine im Verhältnis zu ihrem Gewicht große Leistung, die Möglichkeit der Überladung und Überentladung ohne Schaden für die Batterie und endlich eine lange Lebensdauer, verbunden mit großer Widerstandsfähigkeit. Die Motoren müssen leicht, stabil, von hohem Wirkungsgrad und von möglichst geringer Umdrehungszahl sein, das letzte, um Verluste in der Übertragung zu verringern. Entsprechend den Betriebsverhältnissen müssen die Motoren auch kompakt und dauerhaft sein. ... Nur unter gleichzeitiger Beachtung aller dieser Gesichtspunkte lassen sich Elektromobile für lange Fahrten bei großer Nutzlast und hohem Wirkungsgrad herstellen. Bei älteren Elektromobilen für 32 bis 48 km Fahrt bei einer Ladung der Batterie, wie Wagen von Reckenzaun u. a. m., betrug der Anteil am Gesamtgewicht etwa 20—25 %. Bei neueren Konstruktionen beträgt dieses Verhältnis 40—50 %, und man ist dadurch in der Lage, bis über 160 km mit einer einzigen Ladung zu fahren. Der bisher geleistete Rekord beträgt 305 km bei 50 % Batteriegewicht."

Von einer Dauerfahrt mit elektrischem Automobil berichtet auch die Londoner Electrical Times. Das Fahrzeug, ein Phaeton für vier Personen, war von der British Electromobile Co. für den Versuch zur Verfügung gestellt worden. Der Antrieb geschah auf die Vorderräder, eine Einrichtung, die in Zukunft aufgegeben werden soll, weil sich herausgestellt hat, daß bei Bremsung durch den Motor die

Steuerfähigkeit des Fahrzeuges bis zu einem gefährlichen Grade abnimmt. Der Wagen war ausgerüstet mit 48 Leitner-Zellen von 280 Ampère-Stunden. Die Fahrt sollte mit einer Ladung von London bis Bath gemacht werden, mußte aber in Chippenham unterbrochen werden, weil die Batterien so weit entladen waren, daß man eine Beschädigung derselben auf den darauf folgenden Steigungen befürchten mußte. Immerhin ist die zurückgelegte Entfernung 97 englische Meilen (155 km).

Gegenüber dem meist verwendeten Benzinautomobil war lange Zeit das Dampfautomobil — kürzer gesagt: „Benzinwagen" und „Dampfwagen" ebenso wie oben „Akkumulatorwagen" — stark in den Hintergrund getreten; die Fernfahrten Paris-Berlin-Leipzig und Nizza-Nizza haben ihn wieder zu vollen Ehren gebracht. Die dort erzielten Erfolge hat der Wagen aber einzig der Verwendung des ungemein wirkungsvollen Serpolletmotors zu danken, über dessen Prinzip und weitere Ausgestaltung unsere Leser im IV. und XIV. Jahrgang dieses Buches einige Mitteilungen finden. Hier sei nur kurz wiederholt, daß Serpollets Dampferzeuger, welcher einen eigentlichen Dampfraum kaum besitzt, jederzeit genau so viel Dampf entwickelt, als gerade gebraucht wird; es ist, wie der Erfinder es nennt, das Prinzip der vaporisation instantanée; als Brennmaterial dient bei der Verwendung für den Dampfwagen gewöhnliches Petroleum, während im übrigen auch jede andere Feuerung zulässig ist. Ebenso eigenartig wie der Dampferzeuger ist Serpollets Motor; derselbe ist einfachwirkend und besteht aus vier, sich paarweise gegenüberliegenden Zylindern, deren Kolben unmittelbar durch die Kurbelstange mit der Kurbelwelle verbunden sind, so daß alle schwer dicht zu haltenden Stopfbüchsen vermieden werden. Die Dampfverteilung erfolgt ausschließlich durch Ventile und nicht durch Schieber. Abmessungen und Petroleumbedarf kennzeichnen folgende Zahlen: bei einem 12pferdigen Motor ist der Zylinderdurchmesser 75 mm, der Kolbenhub 96 mm, die Brennstoffkosten gibt Serpollet, je nach der Geschwindigkeit, zu 4 bis 8 ₰ für 1 km Fahrt an. Der nach diesen Grundsätzen gebaute neueste 12pferdige Dampfwagen der Firma Gardner-Serpollet in Paris erzielte 1901 in Nizza eine Geschwindigkeit von 101 km in der Stunde; bei der Wettfahrt Nizza-Draguignan-Nizza kam derselbe als erster 27 Minuten früher an als andere Wagen zu 16, 20 und sogar 35 Pferdestärken [1].

Im übrigen ist es sehr fraglich, ob die tollkühnen Fernwettfahrten der letzten Jahre das richtige Mittel sind, um den Motorwagen eine dauernde Stellung im Verkehrswesen zu sichern. Viel zukunftsreicher erscheint uns ihre Verwendung im kleinen Dienst der Eisenbahnen, die in Deutschland und Österreich, im Gegensatz vor allem zu Belgien, für den Personenverkehr mit viel zu großem unbenutztem Material arbeiten. Es ist darum freudig zu begrüßen, daß die Generaldirektion der sächsischen

[1] Eine sehr eingehende Besprechung dieses Wagens nebst zahlreichen Abbildungen bringt „Uhlands Technische Rundschau" 1902, 62 u. 69.

Eisenbahnen drei vollspurige Motorwagen, einen Serpolletschen Dampfwagen, einen Benzinwagen und einen Akkumulatorwagen, versuchsweise eingestellt hat. Sie enthalten nur einen Raum für 50 bis 70 Personen, dazu geräumige Plattformen, sollen hauptsächlich auf kürzeren Strecken bei Zwischenfahrten verkehren und im Vorortverkehr zur Beförderung von Arbeitern und Schulkindern dienen. Daß für den kleinen Verkehr auf Vollbahnen der Motorwagen sehr vorteilhaft Verwendung finden kann, haben schon die in der Pfalz und in Württemberg damit angestellten Versuche gelehrt; und zwar schien es, als ob daselbst der Akkumulator über den Benzinmotor den Sieg davon getragen habe. Ob die neuen Errungenschaften des Serpolletschen Dampfmotors dem Akkumulator jetzt wieder den Vorrang streitig machen werden, müssen die sächsischen Versuche lehren (vgl. darüber auch XIV 465 dieses Buches).

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß auf der im letzten Jahre in der Agricultural Hall zu London abgehaltenen Ausstellung von Automobilen auch ein von einer englischen Firma gebauter Wagen zu sehen war, dem mitgeführte flüssige Luft als Motor diente. Der unter dem Sitz angebrachte Behälter konnte davon etwa 80 l fassen, welche hinreichen sollen, den Wagen von 60 km mit einer Geschwindigkeit von 20 km in der Stunde durchlaufen zu lassen. Im übrigen liegen über die Leistungen dieses jedenfalls eigenartigsten Automobils noch keine näheren Angaben vor.

6. Schiffahrt.

Vom Gebiete der Schiffahrt haben wir diesmal nur einige kürzere Mitteilungen zu verzeichnen, deren erste das „Zentralblatt der Bauverwaltung“ und „Prometheus“ Nr 650 über ein von Cardot in Paris hergestelltes Schiffshebewerk mit schwingendem Schwimmer bringen. Mit demselben soll ein Schiff ohne Wasserverlust aus dem Obergerinne gesenkt oder in dasselbe gehoben und dabei zu Tal oder zu Berg durchgeschleust werden können. Die Einrichtung besteht aus einem festen Schleusenbecken c, das mit dem Unterwasser a in ständiger Verbindung und dessen Sohle dachförmig gestaltet ist; in ihm schwingt der kastenförmige, aus Eisenblech doppelwandig hergestellte Schwimmkörper f, dessen beide Enden durch Schleusentore s und t mit nach innen sich gegeneinander stemmenden Torflügeln geschlossen sind. Die nachstehenden beiden Figuren machen die Wirkungsweise ohne weitere Erläuterung verständlich.

Die zweite Mitteilung betrifft die beiden großen Eisbrecher, die Rußland nach dem Vorbilde des im XV. Jahrgang dieses Buches besprochenen „Ermack“ hat herstellen lassen. Beide sind für wichtige Punkte der sibirischen Eisenbahn bestimmt, der eine für Wadiwostok, die Endstation am Stillen Ozean, der andere für den Baikalsee zwischen den beiden sich gegenüberliegenden Uferstationen der Bahn. Beide, der „Naderschnie“ (auch „Nadeschnie“) und der „Baikal“, haben sich im verflossenen strengen Winter gut bewährt. Über letzteren berichtet das „Archiv für Post und

Telegraphie" Nr 17 nach den „Nachrichten für Handel und Industrie" folgendermaßen: Der „Baikal" ist ein in seinen Verbänden besonders stark gebautes Stahlschiff mit doppelter Wandung und einem Schutzgürtel in der Wasserlinie. Bei einer Länge von 90 m und einer Breite von 17½ m hat er vorn einen Tiefgang von 5½ m, hinten von 6 m und macht mit voller Ladung bei einer Wasserverdrängung von 4200 t in der Stunde 22¼ km (12 Knoten). Seine drei Dreifachexpansionsmaschinen von je 1250 indizierten Pferdestärken setzen drei vierflügelige Schrauben in Bewegung. Das Schiff kann sich mit gleicher Leichtigkeit vor- und rückwärts bewegen. Der Schiffsraum enthält in seiner ganzen Länge eine Reihe von Ballast-

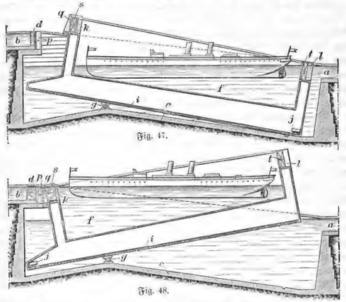


Fig. 47. Schwimmer mit Einfahrt vom Unterwasser. — Fig. 48. Schwimmer mit Ausfahrt nach dem Oberwasser. (Aus „Zentralblatt der Bauverwaltung" 1901.)

wasserbehältern mit einem Gesamtgehalt von 580 t, durch deren wechselnde Leerung und Füllung dem Schiffe das Auffahren auf das Eis und alsdann das Durchbrechen desselben sehr erleichtert wird. Auf dem mit drei Schienengleisen belegten Deck können 25 Eisenbahnwagen Platz finden, während die Kajüten 150 Mitreisenden Unterkunft bieten.

7. Luftschiffahrt.

Was zunächst den „lenkbaren" Luftballon angeht, so redet nichts so deutlich von dem immer noch nicht zur Genüge gelösten Problem als die Namen Bradzky, Morin, Severo, Sachet im Totenbuch des

Digitized by Google

vorliegenden Jahrganges. Sie alle bezahlten die Erprobung ihres „neuen Systems" mit dem Leben. Und wenn man bei ihnen von mangelnder Übung sprechen kann, so hat es wohl kaum je einen geübteren und gewandteren Luftschiffer gegeben als Severos Landsmann, den Mexikaner Santos-Dumont; sobald aber auch er bei windigem Wetter den Aufstieg wagte, wie bei Paris und Monaco, war ein Absturz die Folge, das Luftschiff wurde vernichtet, und der Luftschiffer dankte nur einem ganz besondern Glücksfall beidemal sein Leben. Unter solchen Verhältnissen ist es wohl erklärlich, wenn wir bei den „neuen Systemen" der Genannten hier nicht verweilen.

Was die Flugtechnik anbelangt, so hat es darin seit Otto von Lilienthals grundlegenden Arbeiten und Versuchen an nennenswerten Verbesserungen nicht gefehlt, und wir konnten erst im letzten Jahrgang über die Flugmaschinen von Hofmann und von Kreß berichten. Eine weit regere Tätigkeit in der praktischen Fliegekunst aber entwickeln die Amerikaner, und es ist gelegentlich der 1904 zu St Louis stattfindenden Weltausstellung für eine wirklich brauchbare ballonfreie Flugmaschine ein Preis von 100 000 Dollars ausgesetzt worden.

Beachtenswert ist auch die neuerdings in Amerika hervortretende größere Vorliebe für den Gleitflug — im Gegensatz zur Nachahmung des Vogelfluges — und die Gleitmaschine. Wie Rimfuhr in Nr 298 der „Allgemeinen Zeitung" (Beilage) mitteilt, fassen die Amerikaner unter dem Begriff Gleitflug alle ballonfreien Luftfahrzeuge zusammen, welche ohne Zuhilfenahme irgendwelcher Motoren lediglich durch die Spannkraft der Lage (potentielle Energie der Schwerkraft) und die Kraft des Windes ihren Antrieb erhalten. Ein dauernder Flug in gleichbleibender Höhe ist natürlich mit einer Gleitmaschine nicht möglich, es kann nur ein Niedergleiten durch die Luft stattfinden. Sie bildet gewissermaßen die Vorstufe für die eigentliche Flugmaschine, die im stande sein muß, in jeder beliebigen Richtung in gleichbleibender Höhe, unter Umständen aber auch, besonders beim Abfliegen, in aufsteigender Linie durch die Eigenkraft des Motors sich durch die Luft zu bewegen.

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 74. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Karlsbad vom 21. bis 27. September 1902. Nachträgliches von der 73. Versammlung zu Hamburg.

Die vorigjährige Versammlung war besucht von 1647 Teilnehmern und muß, was die von der gastlichen Stadt gebotenen äußeren Veranstaltungen betrifft, als eine der glänzendsten bezeichnet werden. Wir glauben hier aber der Meinung des Berichterstatters der „Physikalischen Zeitschrift" Ausdruck geben zu sollen, „daß man mit rauschenden Festen bei diesen wissenschaftlichen Kongressen allmählich des Guten etwas zu viel tue. Wäre es nicht dem wissenschaftlichen Zweck der Versammlung entsprechender, die Unsummen, welche so für äußeren Glanz aufgewendet werden, zur Bereicherung des inneren Glanzes zur Verfügung zu stellen? An wissenschaftlichen Aufgaben und Bedürfnissen fehlt es ja nicht, zu denen mit ihren großen Mitteln beizutragen für die gastgebenden Städte ein schönerer Ruhmestitel wäre als ein noch so opulentes Büfett!" Dieser kaum noch abzuweisende Tadel soll aber keineswegs eine Schmälerung der geleisteten wissenschaftlichen Arbeit bedeuten, die ihre ziffernmäßige Betätigung in den rund 400 in den Sitzungen der 11 naturwissenschaftlichen und der 17 medizinischen Abteilungen gehaltenen Vorträgen findet. Was diese Vorträge und die sich anschließenden Besprechungen an Forschungsergebnissen wichtigstes zu Tage gefördert haben, hat an den verschiedenen Stellen unseres Jahrbuchs seine Berücksichtigung gefunden, und es bleibt uns nur noch das auf die Hauptversammlungen Bezügliche hier nachzuholen[1].

Aus den Begrüßungs- und Dankreden, die am Montag in der ersten allgemeinen und Eröffnungssitzung gewechselt wurden, seien die Worte des österreichischen Kultusministers v. Hartel hervorgehoben, in welchen er die Bedeutung der Naturwissenschaft und der Medizin sowie der in Karlsbad versammelten Gesellschaft für den Kulturfortschritt der Einzelstaaten und der gesamten Menschheit betonte und der Bereitwilligkeit seiner Regierung Ausdruck gab, durch Errichtung von Kliniken und wissenschaft-

[1] Naturw. Rundschau 1902, 525 529 549 557 585 587 609. Physikalische Zeitschrift 1902/3, 25. Beilage zur Allgemeinen Zeitung (München) 1902, III 575 583 591 607 623.

lichen Instituten die Bestrebungen und Ziele der Naturforscher und Ärzte bestens zu fördern und zu unterstützen.

Den ersten Vortrag in dieser ersten allgemeinen Sitzung hielt Professor Dr. Hofmeister (Straßburg) „über den Bau des Eiweißmoleküls“. Der Vortrag gipfelte in dem Gedanken, daß bei Annahme des Eiweißaufbaus in dem vom Redner entwickelten Sinne die Möglichkeit besteht, die wichtigsten stickstoffhaltigen Endprodukte des Stoffwechsels auf den Zerfall der Eiweißmolekel zurückzuführen. Im allgemeinen zwar kann man diese Beziehung zwischen dem Aufbau des Eiweißes und den Endprodukten des Stoffwechsels nur erst als möglich bezeichnen, in einzelnen besondern Fällen jedoch ist sie tatsächlich nachgewiesen; unter andern hat in jüngster Zeit Friedmann den Zusammenhang des Taurins mit dem Cysteïnkern außer allen Zweifel gesetzt.

In dem zweiten Vortrage: „Der malaiische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt“, gab Professor Weber (Amsterdam) ein fesselndes Bild von der Entwicklung unserer Kenntnisse über die Tierwelt jenes Komplexes großer und kleiner Inseln von den ersten Erforschungen dieser tropischen Inselwelt bis zu den letzten, die wir der von der niederländischen Regierung ausgerüsteten „Siboga“-Expedition verdanken. Außer einer historischen Darstellung der wichtigsten Annahmen über die Abstammung der sehr verschiedenen Faunen der westlichen und der östlichen Inseln, von denen erstere entschieden asiatischen, letztere australischen Ursprunges sind, schilderte der Vortragende die bei tiergeographischen Studien einzuhaltenden Methoden, welchen in erster Reihe die geologische Entwicklung des Gebietes zu Grunde gelegt wird, die aber von den topographischen Verhältnissen beeinflußt werden. Die Grenze zwischen der asiatischen und der australischen Fauna bezeichnete er als keine scharfe; zwischen beiden befinde sich eine aus beiden Elementen gemischte Zwischenzone, deren Geschichte zu erforschen die zukünftige Aufgabe und das zu erstrebende Ziel hingebender, opferreicher Arbeit begeisterter Jünger sein müsse.

Professor Voller (Hamburg) erörterte zum Schluß in einem gemeinverständlich gehaltenen Experimentalvortrage die „Grundlagen und Methoden der elektrischen Wellentelegraphie“. Gegenüber dem, was im vorliegenden und in früheren Jahrgängen dieses Buches über diesen Gegenstand berichtet worden ist, traten neue Gesichtspunkte in dem Vortrage nicht zutage.

Am Mittwoch fand eine gemeinsame Sitzung der beiden Hauptgruppen statt, in welcher das Wesen der heißen Quellen und ihre Beschaffenheit mit besonderer Berücksichtigung der Karlsbader Verhältnisse ausführlich erörtert wurde. Als berufenster Fachmann auf diesem Gebiete sprach zuerst Professor Sueß, Direktor der Wiener Akademie der Wissenschaften, „über das Wesen der heißen Quellen“. Der außerordentlich fesselnde Vortrag findet sich ungekürzt in Nr 46, 47 und 48 der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“, in gekürzter Wiedergabe auf S. 140 und 141 unseres Buches.

In weiterer Behandlung des gleichen Gegenstandes besprach Professor Meyerhoffer (Berlin) „die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Heilquellen", erläuterte die Theorie des osmotischen Druckes, nannte die Mittel zur Messung desselben und ging dann ausführlicher auf die Anwendungen ein, welche die neueren Lehren der physikalischen Chemie in der Physiologie, im besondern bei der Erforschung der Wirkungen der Mineralwasser gefunden haben. Die Vorstellung, daß es sich bei den bisher ganz unverständlichen Wirkungen der natürlichen Mineralwasser im Vergleich zu den chemisch gleich zusammengesetzten, aber weniger oder gar nicht wirksamen künstlichen Wassern um katalytische, d. i. Verbindungen einleitende Prozesse handle, welche von minimalsten, durch chemische Analyse nicht nachweisbaren Beimengungen herrühren, schien dem Redner die wahrscheinlichste zu sein.

Zum Schluß der Sitzung gab Dr. Ruff (Karlsbad) ein mit Liebe gezeichnetes Lebensbild und eine Charakterisierung der Leistungen von David Becher, dem Karlsbader Hippokrates, der von 1725 bis 1792 gelebt, sich um die wissenschaftliche Erforschung der Quellen die größten Verdienste erworben hat und dessen Büste bekanntlich die Sprudelkolonnade ziert.

Am Donnerstag morgen fand zunächst eine gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe statt, in welcher Dr. Dresser (Elberfeld) und Professor v. Leube (Würzburg) „über den gegenwärtigen Stand der Lehre von der physiologischen Albuminurie" Bericht erstatteten. Die sich anschließende gemeinschaftliche Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe beschäftigte sich unter Leitung von Professor Nernst (Göttingen) mit der Frage nach dem Kreislauf des Stickstoffs. Als Einführender besprach Professor Koch (Göttingen) die Bedeutung des Stickstoffs für den Aufbau der organischen Welt, seine Quellen in den Zersetzungen stickstoffhaltiger Substanzen und in dem freien Stickstoff der Atmosphäre. Redner glaubte der zuversichtlichen Hoffnung Ausdruck geben zu dürfen, daß es den weiteren Fortschritten der Chemie gelingen werde, den gesteigerten Ansprüchen der wachsenden Bevölkerung durch bessere Verwertung des großen Stickstoffvorrates der Natur gerecht zu werden. Als zweiter Berichterstatter sprach dann Dr. Remy (Berlin) eingehender über den besondern Fall der Stickstoffbindung durch die Knöllchenbakterien der Leguminosen, über welche sich im XII. Jahrgang dieses Buches einige Mitteilungen finden. Von den Knöllchenbakterien, die in die Pflanzen gelangen, sind diejenigen am wirksamsten, welche die ihrem Eindringen entgegenstehenden Widerstände am schnellsten überwinden, und das sind im allgemeinen die in den ältesten Knöllchen einer Pflanze eingeschlossenen. Der Züchtung solcher aber stehen nach des Redners eigenen reichen Erfahrungen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten mehr im Wege. In der darauf folgenden freien Besprechung des Gegenstandes betonten unter anderem Ostwald (Leipzig) und Hüppe (Prag) die energetischen Verhältnisse der geschilderten Vorgänge.

Die zweite allgemeine Sitzung eröffnete am Freitag Professor v. Eiselsberg (Wien) mit seinem Vortrage über „die Bedeutung der Schilddrüse für den Haushalt der Natur“. Der Gegenstand ist, soweit es damals die Versuche gestatteten, im XI. Jahrgang dieses Buches besprochen worden; über das dort Mitgeteilte hinausgehende neuere Forschungen brachte der Vortrag nicht.

Als zweiter sprach Professor v. Wettstein (Wien) „über den Neo-Lamarckismus“. Wenn als das schwierigste Problem der Deszendenzlehre die Beantwortung der Frage gelten muß: Wie entstehen neue Arten? so trennen sich schon bei der voraufgehenden Frage: Wie ist die von der Deszendenzlehre zu fordernde Anpassung zu erklären? die Anhänger dieser Lehre in zwei Gruppen, in die der eigentlichen Darwinisten und in die der Lamarckisten. „Direkte Anpassung“ und „Vererbung der durch direkte Anpassung erworbenen Eigenschaften“ sind die Schlagwörter des Lamarckismus, denen „zufällige Änderung“ und „Auslese durch äußere Verhältnisse“ als Schlagwörter des Darwinismus im engeren Sinne gegenüberstehen. Nach Meinung des Redners besteht überhaupt keine Möglichkeit, alle Vorgänge der Artbildung auf dieselben Ursachen zurückzuführen. Er selbst ist durch zahlreiche monographische Bearbeitungen schwierigerer Gruppen des Pflanzenreiches dahin gelangt, mehr der Lamarckistischen Auffassung zuzuneigen. Im übrigen läßt sich das Wesentliche seines Vortrages nicht in wenige Sätze zusammenfassen, wir verweisen darum auf die vollständige Wiedergabe desselben in den „Verhandlungen“ der Gesellschaft.

Den Schlußvortrag über die Naturkräfte im Dienste der Elektrotechnik hielt der auf diesem Gebiete hervorragende Fachmann Oskar v. Miller (München). Unter Hinweis auf die über diesen Gegenstand in den verschiedenen Jahrgängen dieses Buches gebrachten Mitteilungen dürfen wir uns damit begnügen, nur die Schlußworte des Vortrages hier wiederzugeben: „Es ist daher“, schloß der Redner, „für die weitere Entwicklung unserer Kultur von durchschlagender Bedeutung, wenn wir mit Hilfe der Elektrizität alle Naturkräfte, die Brennstoffe sowohl wie die Wasserfälle, vollkommen ausnutzen und dadurch auch unsern Nachkommen die Möglichkeit einer blühenden Industrie erhalten. In diesen Bestrebungen tritt die Elektrizität nicht in einen Gegensatz zu den übrigen Betriebskräften; es wird nicht, wie viele glauben, auf das Zeitalter des Dampfes ein Zeitalter der Elektrizität kommen, sondern vereint werden beide dazu beitragen, das Wohl der Menschheit zu fördern.“

Von der am Mittwoch vormittag unter Leitung von Professor Heubner (Berlin) abgehaltenen Geschäftssitzung bleibt uns noch kurz mitzuteilen, daß als Vorort für die nächste Versammlung Kassel gewählt wurde, zum ersten Geschäftsführer der Mineralog Professor Hornstein, zum zweiten Geschäftsführer der Oberarzt des Landkrankenhauses Dr. Rosenblatt daselbst. Satzungsgemäß rücken auf zum ersten Vorsitzenden Professor van 't Hoff (Berlin), zum zweiten Vorsitzenden Professor Chiari

(Prag), zum dritten Vorsitzenden wurde neu gewählt Dr. v. Hefner-Alteneck (Berlin). Von Wichtigkeit ist die Annahme einer Statutenänderung, nach welcher diejenigen Ärzte, die nicht im Besitze der Standesrechte sind, von der Mitgliedschaft der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte auszuschließen sind.

Gelegentlich der vorletzten Versammlung in Hamburg hatte in den Räumen des physikalischen Staatslaboratoriums eine Ausstellung für das Röntgenfach stattgefunden, welche sämtliche in Betracht kommenden deutschen Firmen aufs reichste beschickt hatten. Aus einem eingehenderen Bericht, den darüber Walter (Hamburg) in Nr 11 (1902/3) der „Physikalischen Zeitschrift" vom vorwiegend physikalischen Gesichtspunkt aus veröffentlicht hat, sei hier in Kürze über die ausgestellten Apparate folgendes wiedergegeben.

Die Schlagweite der für bessere Röntgeneinrichtungen bestimmten Induktoren lag fast ausnahmslos zwischen 40 und 60 cm, und es hatte nur die bekannte Baseler Firma Fr. Klingelfuß & Co. einige Instrumente ausgestellt, deren Funkenlänge über die genannte Grenze hinausging. Von denselben erregte besonders ein Meterinduktor das Interesse der Besucher, und es verdient hervorgehoben zu werden, daß der Apparat diese Schlagweite tatsächlich — und zwar sowohl mit Quecksilber als auch mit Wehneltunterbrecher — gab. Kleinere Induktoren von 20 bis 30 cm Schlagweite waren fast nur für transportable Röntgeneinrichtungen mit Akkumulatorenbetrieb vorgesehen, wie sie besonders für Kriegszwecke sowie auch für Aufnahmen außerhalb des Hauses verlangt werden. Als Unterbrecher diente im letzteren Falle fast ausschließlich der Platinfederunterbrecher, weil er sich eben durch einen verhältnismäßig geringen Verbrauch an elektrischer Energie auszeichnet.

Es ist Tatsache, daß ein Röntgenpraktiker, für den die Kostenfrage keine Rolle spielt, unbedingt dem größeren Induktor den Vorzug gibt, und so hatten denn auch, wie schon gesagt, alle für bessere, stationäre Röntgeneinrichtungen bestimmten Induktoren zum mindesten eine Schlagweite von 40 cm. Auch war für derartige Instrumentarien in keinem Falle mehr ein Platinunterbrecher vorgesehen, sondern es wurde dabei entweder der Quecksilber- oder der Wehneltunterbrecher verwendet. Von diesen war der erstere mit einer Ausnahme nur in seinen beiden bekannten Formen, dem Motorstift und dem Strahlenunterbrecher (Turbinenunterbrecher) vertreten, ja es hatte sogar den Anschein, als ob die erstere Form allmählich immer mehr durch die letztere verdrängt werde. Diese Erscheinung ist natürlich darauf zurückzuführen, daß man mit dem Strahlunterbrecher eine ganz erheblich größere Zahl von Entladungen erzielen kann als mit dem in Quecksilber ein- und austauchenden Stift. Die oben erwähnte Ausnahme dieser Unterbrecher wurden von dem Hirschmannschen Turbinenunterbrecher gebildet, bei welchem das Quecksilber eigentlich nur eine nebensächliche Rolle spielt, da hier die Schließung und Öffnung des primären Stromes dadurch

Digitized by Google

bewirkt wird, daß eine Messingfeder gegen einen, um eine vertikale Achse rotierenden Zylinder aus Isoliermaterial schleift, in welchen Kontaktsektoren aus Messing eingelassen sind. Einige Firmen der Ausstellung, nämlich Siemens & Halske, Berlin, und R. Seifert & Co., Hamburg, hatten sich ausschließlich auf die Verwendung des wirksamsten Wehneltunterbrechers beschränkt. Dabei arbeiteten die Instrumentarien dieser beiden Aussteller mit einer Schaltung, die im wesentlichen auf die Benutzung einer Primärspule mit veränderlicher Selbstinduktion in Verbindung mit einem Unterbrecher mit mehreren Platinstiften von verschieden großer Oberfläche hinausläuft. Durch die erstere Einrichtung sind wir nämlich wegen der Eigentümlichkeit des Wehnelt, bei Anwendung einer bestimmten primären Selbstinduktion bei jeder Belastung nahezu dieselbe Funkenlänge zu geben, zunächst in der Lage, die Länge der Funken unseres Induktors beliebig abzustufen, während wir ferner durch die Benutzung verschieden langer Stifte auch die Möglichkeit haben, die Dicke oder Stromstärke dieser Funken in weiten Grenzen zu variieren. Endlich läßt sich aber auch die Zahl der Entladungen in der Zeiteinheit beim Wehnelt in sehr einfacher Weise durch Ein- und Ausschalten von Widerstand beliebig festsetzen, so daß wir hier also sozusagen drei voneinander abhängige Regulierungsmöglichkeiten in der Hand haben, während bei den älteren Unterbrechern die beiden zuerst erwähnten Möglichkeiten vollständig ineinander verschwimmen.

Bis zu einem gewissen Grade der Vollkommenheit läßt sich den Anforderungen eines guten und vielseitigen Röntgenbetriebs auch schon bei Anwendung von nur einer einzigen Selbstinduktion in Verbindung mit nur einer einzigen Größe der aktiven Oberfläche des Unterbrechers genügen, wobei dann allerdings beide Größen sehr sorgfältig zu einander abgestimmt sein müssen und auch der Induktor nicht zu klein genommen werden darf. Eine solche „billige Einrichtung mit elektrolytischem Unterbrecher“ hatte Dr. Max Levy (Berlin) ausgestellt, der dazu einen Induktor von 50 cm Schlagweite in Verbindung mit einem Simon-Unterbrecher in Ruhmerscher Ausführung benutzte.

Ferner sei hier noch auf die von Siemens & Halske ausgestellte vollständige Kriegsausrüstung hingewiesen, die ihren Strom völlig selbständig in einer direkt mit Benzinmotor gekuppelten Dynamomaschine erzeugte, und bei der man demnach auch im Gegensatz zu den oben erwähnten transportablen Einrichtungen nicht mehr auf die Benutzung einer Akkumulatorenbatterie angewiesen war. Der Motor machte sich den Besuchern der Ausstellung durch den Lärm und Dunst, welchen er entwickelte, in nicht gerade angenehmer Weise bemerkbar; der Betrieb mit demselben war aber ein ganz vorzüglicher.

Was sodann die ausgestellten Röntgenröhren betrifft, so erregten darunter besonders diejenigen für starke Belastung ein besonderes Interesse, wenn dieselben allerdings auch ihres verhältnismäßig hohen Preises wegen in der Röntgentechnik meist nur für ganz besondere Zwecke, wie Momentaufnahmen und schwierige Durchleuchtungen, Verwendung

finden. Das charakteristische Merkmal derselben besteht bekanntlich darin, daß die Antikathode eine derartige Gestalt besitzt, daß dieselbe von dem mehr und mehr verstärkten Kathodenstrahlenbündel nicht so leicht zusammengeschmolzen werden kann. Dies erreichen E. Gundelach, Gehlberg und die Voltohm-Gesellschaft (München) dadurch, daß sie als Antikathode einen sehr dicken Metallkloß anwenden, während C. H. F. Müller (Hamburg) zuerst die Wasserkühlung einführte, indem er der Antikathode die Form eines Gefäßes gab, dessen Boden aus einem kleinen Platintiegel mit zylindrisch aufgebogener Mantelfläche besteht, deren oberer Rand dann direkt in einen als Verlängerung dienenden Glaszylinder eingeschmolzen ist. Derartige Röhren vertragen dauernd etwa die drei- bis vierfache Belastung der gewöhnlichen und sind natürlich den letzteren auch besonders für Momentaufnahmen vorzuziehen.

Die zur Regulierung des Vakuums dienenden Vorrichtungen übergehen wir, da sie hier mehrfach ihre Besprechung gefunden haben.

Von den sonstigen auf der Ausstellung befindlichen Apparaten dürften als Neuheit nur noch die von A. Krüß (Hamburg) angefertigten Röntgenstereoskope zu erwähnen sein, mit deren Hilfe es möglich wird, für die stereoskopische Betrachtung direkt die zu diesem Zwecke aufgenommenen Originalröntgenplatten zu benutzen, während man sich bis dahin — in Deutschland wenigstens — zu diesem Zwecke stets erst eine für die gewöhnlichen Stereoskope des Handels passende Verkleinerung machte.

2. Die Nobelpreise für das Jahr 1902.

Am Abend des 10. Dezember fand zu Stockholm in Gegenwart des Königs und mehrerer Mitglieder der königlichen Familie die feierliche Übergabe der vier von der schwedischen Akademie zu vergebenden großen Nobelpreise für 1902 nach den im letzten Jahrgange mitgeteilten Bestimmungen statt. Es erhielt — die Preisgekrönten des Vorjahres sind jedesmal in Klammern beigefügt — den Preis für Medizin Dr. Ronald Roß aus Liverpool (Behring), für Chemie Professor Emil Fischer aus Berlin (van 't Hoff), für Physik Professor Zeeman aus Amsterdam und Professor Lorentz aus Leiden jeder den halben Preis (Röntgen), für Literatur Professor Mommsen aus Berlin (Sully-Prudhomme). Roß, Fischer und Lorentz waren anwesend, während Zeeman und Mommsen durch den holländischen und den deutschen Gesandten vertreten waren. Die anwesenden Preisgekrönten nahmen unter lebhaftem Beifall der zahlreichen Zuschauer den Geldpreis (rund 160000 Mark), das Diplom und die große goldene Nobel-Medaille aus der Hand des Königs entgegen. Über den fünften Preis für das hervorragendste friedensfördernde Werk, in den sich das Jahr zuvor Dunant und Passy geteilt hatten, verfügt bekanntlich der norwegische Storthing, und er wurde von demselben dem Professor des Völkerrechts von Martens in St Petersburg zuerkannt.

3. Die Carnegie-Stiftung zu Washington.

Der reiche Amerikaner William Carnegie hat schon bei Lebzeiten von seinem ungeheuern Vermögen eine Summe abgezweigt, mit der das Carnegie Institut zu Washington errichtet werden soll. Auf viele an ihn ergangene Anfragen hat Daniel Gilman, der Präsident des Instituts, über den Zweck desselben dem Herausgeber der englischen Wochenschrift Nature einige Mitteilungen gemacht, aus denen wir hier das Wichtigste wiedergeben.

Die Höhe der Stiftung beträgt zehn Millionen Dollar, die so angelegt sind, daß sie jährlich eine halbe Million Dollar bringen. Die Verwaltung ist einem Kuratorium von 27 Mitgliedern übertragen, die aus allen Teilen der Vereinigten Staaten erwählt sind und Erfahrungen in der Verwaltung politischer, finanzieller, philanthropischer und erziehlicher Angelegenheiten besitzen. Nach dem unten gegebenen Wortlaut seiner Ansprache an das Kuratorium [1] hat der freigebige Stifter nach Gilmans Deutung dieser Ansprache mit seiner Stiftung vor allem sechs Punkte ins Auge gefaßt: 1. die Förderung von Originaluntersuchungen, 2. die Entdeckung und Ermutigung außergewöhnlicher Menschen, 3. die Vermehrung der Möglichkeit zu höherer Ausbildung, 4. die Unterstützung zur Zeit mit Untersuchungen Beschäftigter, 5. das Hinüberziehen von Studenten nach Washington, welche dort von den in den verschiedensten Zweigen in Gang befindlichen Arbeiten Vorteil haben können, 6. die Veröffentlichung wissenschaftlicher Abhandlungen.

Wenn Gilman meint, über die Absichten des Stifters könne keinerlei Zweifel bestehen, so wird ihm darin wohl nicht jedermann beipflichten. Mit seiner weiteren Ansicht aber, daß die Ausführung von Carnegies Plänen den Kuratoren viel Mühe und Verantwortung bringen werde, hat er gewiß nur zu sehr recht. Dieselben haben es denn auch an Reisen und Besprechungen mit Leitern wissenschaftlicher Institute in Amerika und Europa nicht fehlen lassen, um die für Aufstellung eines Programms nötigen Grundlagen zu gewinnen. Gegen Ende November 1902 gedachten sie in Amerika zu einer zweiten Sitzung zusammenzutreten; es liegen jedoch über ihre bei der Gelegenheit gefaßten Entschlüsse noch keine Mitteilungen vor.

---

[1] Nature 1902, 2. Octobre p. 548. „It is proposed to found in the city of Washington an institution which, with the co-operation of institutions now or hereafter established there or elsewhere, shall in the broadest and most liberal manner encourage investigation, research and discovery, show the application of knowledge to the improvement of mankind, provide such buildings, laboratories, books and apparatus as may be needeel, and afford instruction of an advanced character to students properly qualified to profit thereby."

Himmelserscheinungen,
sichtbar in Mitteleuropa
vom 1. Mai 1903 bis 1. Mai 1904.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung. Bezüglich der Einrichtung der Tafeln wird auf den vorigen Jahrgang (473—474) verwiesen. Die

Zeichen	☾	☿	♀	☉	♂	♃	♄
für	Mond,	Merkur,	Venus,	Sonne,	Mars,	Jupiter,	Saturn,
sowie			☌	□	☍		
für			Konjunktion,	Quadratur,	Opposition		

können als bekannt vorausgesetzt werden. Wie früher, ist die Konjunktion meistens nicht durch ☌, sondern durch die Deklinationsdifferenz angegeben, wobei der nördlichere Himmelskörper voransteht; so ist zu lesen: Mai 27^d 5^h M. E. Z. haben Merkur und der Mond dieselbe Rektaszension, für Merkur ist aber die Deklination um 3° 57′ nördlicher (dagegen September 22^d 1^h um 5° 8′ südlicher) als für Merkur. — Bei den Jupitermonden bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt daraus, auch wenn dies nicht ausdrücklich bemerkt ist. Der Zusatz „am Rande" bedeutet, daß der Satellit an der Planetenscheibe selbst ein- oder austritt; es kann auf einen Eintritt am Rande ein Austritt aus dem Schatten folgen und umgekehrt, je nach der Stellung des ♃ zur ♁ und ☉. Die Schattenberührungen sind auf die Sekunde, die Randberührungen nur auf die Minute genau angegeben. Zugehörige Erscheinungen, die wegen zu tiefen Standes des ♃ oder zu hohen Standes der ☉ für Deutschland ausfallen, sind gleichmäßig nur auf Zehntelstunden mitgeteilt.

Die Örter der Bedeckungssterne sind für 1904, 0 angegeben. Vgl. XVII 474; XIV 509—512.

Mai 1903.

Mai 0 = 2416235^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittage 2^h 28^m 50^s,96. — Merkur als Abendstern ist bis zum 22. recht gut zu sehen; am 12. geht er erst $2^1/_4{}^h$ nach der Sonne unter. Größte Elongation von 21° 31′ am 10^d 3^h; 27^d 5^h ☿ 3° 57′ ☾, kaum noch zu

sehen. — Venus geht zu Ende des Monats $3^1/_3{}^h$ nach der ☉ unter. Am 20^d 15^h ♀ 0° $10'$ ε Geminorum; um 10^h beträgt der Abstand noch etwa $19'$. Der Stern hat die Größe 3,3, die Konstellation ist sehr interessant wegen der viel größeren Helligkeit der ♀. Am 22^d 11^h ♀ in größter nördlicher heliozentrischer Breite, woher sich teilweise die lange Sichtbarkeit erklärt; 29^d 13^h ♀ 7° $29'$ ☾. — Mars geht bei Tage auf und zuletzt gut 2^h vor Aufgang der ☉ unter; 7^d 5^h ♂ 3° $22'$ ☾; 10^d 15^h ♂ stationär, wird wieder rechtläufig. — Jupiter geht zu Ende des Monats bereits $2^1/_2{}^h$ vor der ☉ auf. Am 21^d 1^h ☾ 3° $30'$ ♃. — Saturn geht zuletzt gegen Mitternacht auf; er wird am 20^d 10^h rückläufig; 17^d 19^h ☾ 5° 20 ♄. — Die Sonne tritt am 21^d 20^h ins Zeichen der Zwillinge.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Mai 19^d 15^h 12^m 37^s II E, A am Planetenrande bei Tage; 22^d 14^h 39^m 31^s I E, im östlichen Deutschland besser als im westlichen zu sehen; A am Rande bei Tage.

Meteore aus dem Radianten im Wassermann 338°—2°.

Juni 1903.

Juni 0 = 2416266^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 4^h 31^m 4^s,16. — Merkur, der am 3^d 4^h in untere Konjunktion mit der ☉ kommt, wird sich vor Ende des Monats den Strahlen der Morgendämmerung nicht entwinden; 27^d 17^h größte westliche Elongation von 22° $5'$; 4^d 15^h Aphel; 23^d 7^h ☿ 0° $21'$ ☾. — Venus geht zu Ende des Monats noch $2^1/_4{}^h$ nach der ☉ unter; am 28^d 3^h ♀ 5° $43'$ ☾. — Mars geht bei Tage auf und gegen Ende des Monats kurz vor Mitternacht unter; 3^d 16^h ♂ 1° $49'$ ☾; 24^d 0^h absteigender Knoten. — Jupiter geht zuletzt vor $11^1/_2{}^h$ auf; 13^d 16^h ♃ □ ☉; 17^d 15^h ☾ 3° $7'$ ♃, sichtbar. — Saturn geht zuletzt 10^h auf; 14^d 1^h ☾ 5° $13'$ ♄. — Die Sonne tritt am 22^d 4^h ins Zeichen des Krebses: Sommersonnenwende der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juni 6^d 15^h 8^m II A am Planetenrande, im westlichen Deutschland gut sichtbar; 7^d 12^h 56^m 6^s I E, im östlichen Gebiete vielleicht zu beobachten, A am Rande bei Tage 16^h 35^m; 9^d 14^h 18^m 35^s III A, E 11^h, vor Aufgang des ♃; 13^d 14^h 57^m 19^s II A, E 12^h 15^m bei zu tiefem Stande des ♃ im westl. Deutschland; 14^d 14^h 50^m 11^s I E, A am Rande bei Tage; 16^d $15^h 0^m$ 9^s III E, A 18^h; 20^d 14^h 49^m 46^s II E, A 17^h,5; 23^d 14^h 51^m I A am Rande, E 11^h bei tiefem Stande; 30^d 13^h 7^m 2^s I E, A bei Tage.

Juli 1903.

Juli 0 = 2416296^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 6^h 29^m 20^s,86. — Merkur als Morgenstern ist vielleicht bis zum 15.

etwa $^1/_2{}^h$ vor Aufgang der ☉ zu finden; $18^d\ 14^h$ Perihel; $24^d\ 0^h$ ☿ $6^\circ\ 21'$ ☾; $26^d\ 5^h$ ☿ in oberer Konjunktion mit der ☉. — Venus geht zu Ende des Monats noch $1^1/_4{}^h$ nach der ☉ unter; am $9^d\ 16^h$ ist sie in größter östlicher Elongation von $45^\circ\ 30'$, $17^d\ 13^h$ im absteigenden Knoten; $27^d\ 6^h$ ♀ $0^\circ\ 43'$ ☾. — Mars geht zuletzt kurz nach 10^h unter; $1^d\ 15^h$ ☾ $0^\circ\ 9'$ ♂; $6^d\ 11^h$ ♂ □ ☉; $29^d\ 22^h$ ☾ $2^\circ\ 15'$ ♂. — Jupiter geht zuletzt $9^h,4$ auf; er wird am $14^d\ 10^h$ rückläufig; $15^d\ 0^h$ ☾ $2^\circ\ 55'$ ♃. — Saturn ist fast die ganze Nacht sichtbar, da er am $29^d\ 21^h$ in Opposition mit der ☉ kommt; $11^d\ 4^h$ ☾ $5^\circ\ 11'$ ♄. — Die Sonne steht am $2^d\ 17^h$ in Erdferne und tritt am $23^d\ 15^h$ ins Zeichen des Löwen. Beginn der Hundstage.

Verfinsterungen der Jupitermonde Juli $1^d\ 12^h\ 2^m$ II A am Rande, im Osten wohl zu sehen, E 7^h; $7^d\ 15^h\ 1^m\ 14^s$ IE, A $18^h,6$; $8^d\ 11^h\ 27^m$ III A am Rande, im Osten zu sehen, E 6^h; $8^d\ 14^h\ 30^m$ II A am Rande, E 9^h; $9^d\ 13^h\ 2^m$ I A am Rande, E $9^h,5$; $14^d\ 12^h\ 48^m$ IV E am Rande, A ebendort $15^h\ 49^m$, im Westen auch dieser zu sehen, erstes Beispiel für eine obere Konjunktion ohne Verfinsterung; $15^d\ 11^h\ 50^m\ 45^s$ II E, A $16^h,9$ am Rande; $15^d\ 12^h\ 3^m$ III E am Rande, A ebendort $15^h\ 9^m$, vgl. gestern; $16^d\ 11^h\ 24^m\ 1^s$ I E, A $14^h\ 52^m$ am Rande; $22^d\ 11^h\ 4^m\ 37^s$ III E, A $14^h\ 18^m\ 20^s$, vgl. den 15; $22^d\ 14^h\ 25^m\ 16^s$ II E, A $19^h,3$ am Rande; $22^d\ 15^h\ 41^m$ III E am Rande, A ebendort $18^h,8$, Beispiel für einen Durchgang desselben Mondes erst durch den Schatten, dann hinter der Scheibe, vgl. Okt. 16; $23^d\ 13^h\ 18^m\ 22^s$ I E, A am Rande $16^h,7$; $25^d\ 11^h\ 8^m$ I A am Rande, E $7^h,8$; $29^d\ 15^h\ 5^m\ 21^s$ III E, A $18^h,3$; $30^d\ 15^h\ 12^m\ 48^s$ I E, A $18^h,5$ am Rande.

Die Meteore der Juli-Periode, am 26. und 27., lassen sich, weil der Mond noch kaum stört, gut verfolgen. Radiant 339°—12°.

August 1903.

August 0 = 2416327^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $8^h\ 31^m\ 34^s,10$. — Merkur als Abendstern wird wegen seines frühen Unterganges kaum sichtbar sein; $24^d\ 2^h$ ☿ $0^\circ\ 53'$ ☾. — Venus erreicht am $12^d\ 12^h$ die Phase des größten Glanzes, kann daher, obschon sie bereits $^3/_4{}^h$ nach der ☉ untergeht, noch wohl gesehen werden; am $20^d\ 18^h$ Aphel; $24^d\ 11^h$ ☾ $5^\circ\ 42'$ ♀; der Planet wird nach dem 18. kaum mehr sichtbar sein. — Mars geht zuletzt noch knapp 2^h nach der ☉ unter; $27^d\ 13^h$ ☾ $4^\circ\ 12'$ ♂. — Jupiter geht zuletzt $7^h,3$ auf; $11^d\ 3^h$ ☾ $2^\circ\ 59'$ ♃. — Saturn geht bei Tage auf und zu Ende des Monats gegen 14^h unter; $7^d\ 6^h$ ☾ $5^\circ\ 16'$ ♄. — Die Sonne tritt am $23^d\ 22^h$ ins Zeichen der Jungfrau. Ende der Hundstage.

Verfinsterungen der Jupitermonde. August $1^d\ 9^h\ 41^m\ 29^s$ I E, im östl. Gebiet zu sehen, A am Rande $12^h\ 55^m$; $2^d\ 10^h\ 49^m$

Digitized by Google

II A am Rande, E in den Schatten $6^h,3$; $8^d\ 11^h\ 36^m\ 1^s$ I E, A am Rande $14^h\ 42^m$; $9^d\ 8^h\ 51^m\ 47^s$ II E, auch im Osten kaum zu sehen, A am Rande $13^h\ 8^m$; $15^d\ 13^h\ 30^m\ 40^s$ I E, A am Rande $16^h\ 27^m$; letztere Erscheinung nur im Westen gut sichtbar; $16^d\ 11^h\ 26^m\ 33^s$ II E, A $15^h\ 24^m$ am Rande; $16^d\ 13^h\ 23^m\ 22^s$ IV E, A $17^h,0$; $17^d\ 7^h\ 59^m\ 18^s$ I E, kaum sichtbar, A am Rande $10^h\ 53^m$; $22^d\ 15^h\ 25^m\ 25^s$ I E, A $18^h,2$ am Rande; $23^d\ 14^h\ 1^m\ 26^s$ II E, A am Rande $17^h,6$; $24^d\ 9^h\ 54^m\ 4^s$ I E, A am Rande $12^h\ 38^m$; $27^d\ 7^h,2$ III E, A $11^h\ 55^m$ am Rande; $30^d\ 16^d\ 36^m\ 29^s$ II E, im Westen wohl noch zu sehen, A am Rande $19^h,9$; $31^d\ 11^h\ 48^m\ 57^s$ I E, A am Rande $14^h\ 22^m$.

Meteore. Die Beobachtung der Perseiden wird stark durch den Vollmond beeinträchtigt. Doch ist vom 13. an, da der Mond später kommt, vielleicht noch eine gute Nachlese zu erwarten.

September 1903.

September 0 = 2416358^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $10^h\ 33^m\ 47^s,26$. — Merkur ist auch in seiner größten abendlichen Elongation von 27° 0′ am 7. 6^h nicht sichtbar; $22^d\ 1^h$ ☾ 5° 8′ ☿. — Venus kommt am $17^d\ 10^h$ in untere Konjunktion mit der ☉ und dürfte schon vom 28. an in der Frühdämmerung aufzufinden sein; $12^d\ 9^h$ größte südl. heliozentrische Br.; $20^d\ 5^h$ ☾ 7° 32′ ♀. — Mars geht diesen Monat hindurch beinahe 2^h nach der ☉ unter; $25^d\ 10^h$ ☾ 5° 41′ ♂. — Jupiter verfrüht seinen Aufgang immer mehr; $11^d\ 19^h$ ♃ ☍ ☉; $7^d\ 3^h$ ☾ 3° 17′ ♃. — Saturn geht zuletzt gegen Mitternacht unter; $3^d\ 9^h$ ☾ 5° 26′ ♄; $30^d\ 14^h$ ☾ 5° 32′ ♄. — Die Sonne tritt am $23^d\ 19^h$ ins Zeichen der Wage: Herbstnachtgleiche der Nordhalbkugel. Mit dem Neumonde am 20. tritt eine in Deutschland unsichtbare totale Sonnenfinsternis ein, vor dem Durchgang des ☾ durch den aufsteigenden Knoten. Gleich ihrer bei uns ebenfalls unsichtbaren Vorgängerin im chaldäischen Zyklus, 1885 Sept. 8, wird sie die Totalitätszone auf der südl. Halbkugel haben. Die zentrale Verfinsterung im wahren Mittag erfährt um $18^h\ 10^m,4$ M. E. Z. ein Punkt in 100° 46′ östl. L. v. Gr. und 69° 43′ südl. Br. Als partiell wird die Finsternis im südöstl. Afrika, an der südl. Küste Australiens, in südl. Teile des Indischen Ozeans und im antarktischen Polargebiete sichtbar sein.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Sept. $2^d\ 6^h,3$ I E, A am Rande $8^h\ 48^m$; $2^d\ 7^h\ 39^m\ 34^s$ IV E, A am Rande (auch bei diesem Monde, und zwar wegen der Nähe der Opposition mit der ☉) $13^h\ 6^m$; $3^d\ 5^h,9$ II E, A am Rande $9^h\ 0^m$; $3^d\ 11^h\ 12^m\ 48^s$ III E, A am Rande $15^h\ 12^m$; $7^d\ 13^h\ 43^m\ 57^s$ I E, A am Rande $16^h\ 6^m$; $9^d\ 8^h\ 12^m\ 47^s$ I E, A am Rande $10^h\ 32^m$; $10^d\ 8^h\ 29^m\ 20^s$ II E, A am Rande $11^h\ 13^m$; $10^d\ 15^h\ 14^m\ 15^s$ III E, A am Rande $18^h,5$;

14^d 15^h 33^m I E am Rande (die Ordnung umgekehrt, weil die Opposition vorüber), A aus dem Schatten 17^h,9; 16^d 9^h 59^m I E am Rande, A aus dem Schatten 12^h 21^m 34^s; 17^d 10^h 46^m II E am Rande, A aus dem Schatten 13^h 42^m 56^s; 21^d 17^h 17^m I E am Rande, A aus dem Schatten 19^h,8; 23^d 11^h 43^m I E am Rande, A aus dem Schatten 14^h 16^m 42^s; 24^d 12^h 59^m II E am Rande, A aus dem Schatten 16^h 18^m 25^s; 25^d 6^h 9^m I E am Rande, A aus dem Schatten 8^h 45^m 26^s; 30^d 13^h 27^m I E am Rande, A aus dem Schatten 16^h,2 bei tiefem Stande des ♃.

Sternbedeckung Sept. 5^d 16^h. Die S. 466 angegebenen Erscheinungen sind nur für Berlin genau gültig. Die Bedeckung von ϑ Aquarii durch den Mond kann in südlicheren Gebieten als solche beobachtet werden.

Oktober 1903.

Oktober 0 = 2416388^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 12^h 32^m 3^s,82. — Merkur erreicht am 3^d 4^h die untere Konjunktion; die Sichtbarkeitsbedingungen verbessern sich dann rasch; der am 18^d 16^h in größter westl. Elongation von 18° 13′ stehende Planet ist vom 12. bis zum 25. etwa $^3/_4{}^h$ vor Aufgang der ☉ relativ gut zu sehen. Okt. 14^d 13^h Perihel, 18^d 20^h ☿ 1° 57′ ☾. — Venus geht am Schluß des Monats bereits 2^h vor der ☉ auf; die Phase des größten Glanzes als Morgenstern erreicht sie am 24^h 13^h unter weit günstigeren Umständen als im August die entsprechende Abendphase. Am 17^d 9^h ☾ 1° 54′ ♀. — Mars geht zu Anfang des Monats etwas weniger, zu Ende etwas mehr als 2^h nach der ☉ unter; 24^d 12^h ☾ 6° 28′ ♂. — Jupiter geht bei Tage auf und zuletzt vor 14^h unter; 31^d 8^h ☾ 3° 39′ ♃. — Saturn geht zuletzt gegen 10^h unter; er wird am 7. 20^h wieder rechtläufig; 27^d 3^h ♄ □ ☉; 27^d 23^h ☾ 5° 28′ ♄. — Die Sonne tritt am 24^d 3^h ins Zeichen des Skorpions; sie steht am 4^d 6^h in mittlerer Entfernung von der ♁. — Eine Mondfinsternis, die mit dem Vollmond am 6. auftritt, ist, gleich ihrer Vorgängerin im Saros, 1885 Sept. 23 partiell und in Europa teilweise sichtbar. Die Hauptmomente verzeichnet folgende Tafel:

	1903 Oktober 6
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	1^h 28^m,5
„ „ „ „ „ „ Kernschatten „ „	2^h 40^m,5
Mitte der Finsternis	4^h 17^m,6
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	5^h 54^m,7
„ „ „ „ „ „ Halbschatten „ „	7^h 6^m,7

Es werden 0,869 des Mondurchmessers verfinstert; die südlichsten Gebiete des Mondes bleiben frei, da die Finsternis nach dem Durchgang durch den niedersteigenden Knoten stattfindet. In Berlin geht der Mond 5^h

35^{m} auf; östlichere Gegenden sehen mehr als westlichere, nördlichere ein wenig mehr als südlichere.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Oktober 1^{d} 15^{h} 13^{m} II E am Rande, A 18^{h},9 aus dem Schatten; 2^{d} 6^{h} 23^{m} 46^{s} II A, E am Rande mittags; 2^{d} 7^{h} 54^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 10^{h} 40^{m} 41^{s}; 5^{d} 8^{h} 12^{m} 3^{s} II A, E am Rande 4^{h},4; 5^{d} 14^{h} 33^{m} IV E am Rande, A 17^{h},8; 9^{d} 9^{h} 39^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 12^{h} 36^{m} 2^{s}; 9^{d} 10^{h} 24^{m} 58^{s} III A, E am Rande 4^{h},5; 11^{d} 7^{h} 4^{m} 55^{s} I A, E am Rande 4^{h},1; 12^{d} 6^{h} 38^{m} II E am Rande, A aus dem Schatten 10^{h} 48^{m} 6^{s}; 16^{d} 7^{h} 56^{m} III E am Rande, A 11^{h} 10^{m} ebendort, dann 11^{h} 25^{m} 25^{s} E in den Schatten, A 14^{h} 26^{m} 35^{s}, letzterer im Westen noch sichtbar; vergl. Juli 22 und Okt. 22; 16^{d} 11^{h} 26^{m} I E am Rand, A aus dem Schatten 14^{h} 31^{m} 28^{s}, nur im Westen sichtbar; 16^{d} 7^{h} 56^{m} III E am Rande, A 11^{h} 10^{m}, E in den Schatten 11^{h} 25^{m} 25^{s}, A 14^{h} 26^{m} 35^{s} nicht mehr zu sehen. Man beachte auch das nahe Zusammentreffen mit den Erscheinungen beim ersten Monde. 18^{d} 5^{h} 53^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 9^{h} 0^{m} 22^{s}; 19^{d} 8^{h} 57^{m} II E am Rande, A aus dem Schatten 13^{h} 24^{m} 23^{s}; 22^{d} 5^{h} 26^{m} IV E am Rande, im Osten zu sehen, A 8^{h} 56^{m}, E in den Schatten 14^{h},6 nicht mehr zu sehen; 23^{d} 11^{h} 25^{m} III E am Rande, A 14^{h},7; 23^{d} 13^{h} 13^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 16^{h},4; 25^{d} 7^{h} 40^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 10^{h} 55^{m} 52^{s}; 26^{d} 11^{h} 19^{m} II E am Rande, A aus dem Schatten 16^{h},0; 27^{d} 5^{h} 24^{m} 43^{s} I A aus dem Schatten, im Osten sichtbar, E am Rande 2^{h},1; 30^{d} 5^{h} 19^{m} 18^{s} II A, E am Rande 0^{h},5.

Die *Meteore* der Oktober-Periode, vom 18. bis 24. auffallend, sind, da der Mond nicht hindert, gut zu beobachten. Der Haupt-Radiant liegt in 24° + 42°.

Bedeckung von α Tauri (Aldebaran) durch den Mond Okt. 10^{d} 9^{h} bis 10^{h}. Wie die Zahlen (S. 466) lehren, ist die Erscheinung bei günstigem Wetter in Deutschland recht gut zu beobachten. Man achte bei dieser und den später eintretenden Bedeckungen von Aldebaran (Nov. 6, Dez. 31, Febr. 24) einerseits auf die Periodizität gemäß dem siderischen Monat, anderseits auf die Verschiedenheit der Durchgangsdauer, eine Folge der Höhenparallaxe des Mondes sowie der veränderlichen Lage seiner Bahn. Man bemerkt bei diesem und andern Sternen, daß mehrere Bedeckungen verloren gehen teils wegen der Parallaxe teils weil während der Erscheinung die Sonne über oder der Mond unter dem Horizont steht. Es möge auch beachtet werden, daß je nach der Jahreszeit der einen und denselben Stern bedeckende Mond in verschiedener Phase erscheint.

November 1903.

November 0 = 2 416 419^{d} julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 14^{h} 34^{m} 16^{s},95. — *Merkur* ist nur mehr in den ersten

Tagen in der Morgendämmerung zu sehen. Am 21^d 4^h ☿ obere ☌ ☉; 18^d 13^h ☾ 4° 1′ ☿; 27^d 13^h Aphel. — *Venus* geht zuletzt $4^h,6$ vor der ☉ auf; 7^d 16^h aufsteigender Knoten; 15^d 2^h ♀ 0° 55′ ☾; 28^d 0^h größte westliche Elongation von 46° 44′. — *Mars* geht zuletzt fast 3^h nach der ☉ unter; 22^d 18^h ☾ 6° 24′ ♂; 27^d 22^h größte südliche heliozentrische Breite. — *Jupiter* geht zuletzt etwas vor Mitternacht unter; er wird am 9^d 18^h wieder rechtläufig; 27^d 18^h ☾ 3° 19′ ♃. — *Saturn* geht zuletzt $4^h,4$ nach der ☉ unter; 24^d 10^h ☾ 5° 14′ ♄. — Die *Sonne* tritt am 23^d 0^h ins Zeichen des Schützen.

Verfinsterungen der Jupitermonde. November 1^d 9^h 29^m I E am Rande, A aus dem Schatten 12^h 51^m 25^s; 3^d 7^h 20^m 17^s I A, E am Rande $4^h,0$; 6^d 7^h 56^m 10^s II A, E am Rande $2^h,9$; 8^d 8^h 56^m 54^s IV E, A 11^h 45^m 32^s; 8^d 11^h 20^m I E am Rande, A $14^h,8$ aus dem Schatten; 10^d 5^h 48^m I E am Rande, A aus dem Schatten 9^h 15^m 52^s; 13^d 5^h 23^m II E am Rande, A aus dem Schatten 10^h 33^m 14^s; 14^d 6^h 31^m 12^s III A, E $3^h,6$; 17^d 8^h 40^m I E am Rande, A aus dem Schatten 11^h 11^m 29^s; 19^d 5^h 40^m 27^s I A, E am Rande $2^h,1$; 20^d 7^h 54^m II E am Rande, A aus dem Schatten $13^h,2$; 21^d 5^h 28^m III A, E am Rande $2^h,2$; 24^d 9^h 33^m I E am Rande, A aus dem Schatten $13^h,1$; 25^d 5^h 54^m 46^s IV A, E $3^h,3$; 26^d 7^h 36^m 4^s I A, E am Rande 4^h 1^m, im Osten vielleicht auch zu sehen; 27^d 10^h 26^m II E am Rande, A $13^h,2$ am Rande; 28^d 6^h 3^m III E am Rande, A ebendort 9^h 22^m; 11^h 40^m 49^s E in den Schatten, im Westen vielleicht noch sichtbar.

Meteore. Ob um den 16. Leoniden auftreten werden, ist ganz zweifelhaft. Der Mond steht nicht ungünstig.

Die Bedeckung von α Tauri durch den Mond Nov. 6^d 8^h ist gleich der vorigen gut zu beobachten, da der Mond 5^h 35^m Ortszeit aufgeht. Im größten Teile Deutschlands sieht man allerdings (vgl. S. 455) nur den Vorübergang, im nördlichsten Gebiet aber eine wirkliche Bedeckung.

Dezember 1903.

Dezember 0 = 2 416 449^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 16^h 32^m $33^s,60$. — *Merkur* ist etwa vom 25. ab $^3/_4{}^h$ nach Untergang der ☉ im Westen zu sehen; 19^d 21^h ☾ 7° 10′ ☿; 31^d 19^h größte östliche Elongation von 19° 30′. — *Venus* geht am Schluß des Monats noch 4^h vor der ☉ auf; 11^d 9^h Perihel; 14^d 13^h ☾ 0° 5′ ♀, gegen $16\,^1/_2{}^h$ festzustellen. Die Eigenbewegung und Parallaxe des ☾ beachten! — *Mars* geht 3^h nach der ☉ unter; 20^d 13^h ♄ 0° 33′ ♂, einige Stunden vorher zu sehen, relative Verschiebung in dieser Zeit gering; 22^d 0^h ☾ 5° 25′ ♂; 22^d 8^h ♂ im Perihel. — *Jupiter* geht zuletzt $10^h,2$ unter; 7^d 14^h ♃ □ ☉; 25^d 7^h ☾ 2° 40′ ♃. — *Saturn* geht zuletzt $2^h,4$ nach der ☉ unter; 21^d 22^h ☾ 4° 55′ ♄. — Die *Sonne*

tritt am 22^{d} 13^{h} ins Zeichen des Steinbocks: Wintersonnenwende der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Dezember 1^{d} 5^{h} 6^{m} 33^{s} II A, E 2^{h},5; 1^{d} 11^{h} 27^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 15^{h},0; 3^{d} 5^{h} 56^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 9^{h} 31^{m} 40^{s}; 5^{d} 10^{h} 2^{m} III E am Rande, A 13^{h},4; 8^{d} 5^{h} 5^{m} II A am Rande, E 2^{h},3; 5^{h} 8^{m} 29^{s} E in den Schatten, A 7^{h} 44^{m} 14^{s}, vgl. die früheren Fälle; 10^{d} 7^{h} 51^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 11^{h},5; 11^{d} 8^{h} 17^{m} IV E am Rande, A 12^{h},1; 12^{d} 5^{h} 56^{m} 6^{s} I A aus dem Schatten, E am Rande 2^{h},3; 15^{d} 4^{h} 59^{m} II E am Rande, A 7^{h} 44^{m} ebendort, 7^{h} 46^{m} 31^{s} E in den Schatten, A 10^{h} 22^{m} 4^{s}; 17^{d} 9^{h} 48^{m} I E am Rande, A 13^{h},4 aus dem Schatten; 19^{d} 4^{h} 17^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 7^{h} 51^{m} 39^{s}; 22^{d} 7^{h} 40^{m} II E am Rande, A aus dem Schatten 13^{h}; 26^{d} 6^{h} 15^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 9^{h} 47^{m} 9^{s}; 28^{d} 4^{h} 16^{m} 1^{s} I A, E am Rande 0^{h},7.

Meteore. Die Beobachtung des vom 8. bis 11. tätigen Meteorschwarmes mit den Ausgangspunkten 22° + 55° und 115° + 55° wird in den Abendstunden durch den späten Mondaufgang begünstigt.

Die Bedeckung von α Tauri durch den Mond in der Silvesternacht ist gleich den beiden vorigen gut zu beobachten. Die Zeit zwischen Ein- und Austritt ist ziemlich kurz.

Januar 1904.

Januar 0 = 2416480^{d} julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 18^{h} 34^{m} 46^{s},87. — Merkur ist noch bis zum 10. als Abendstern zu verfolgen; 10^{d} 13^{h} Perihel, 17^{d} 1^{h} ☿ untere ☌ ☉; 17^{d} 5^{h} ☾ 1° 23′ ☿. — Venus geht am Schlusse des Monats 2¼^{h} vor der ☉ auf; 2^{d} 4^{h} größte nördliche heliozentrische Breite; 13^{d} 10^{h} ☾ 2° 29′ ♀. — Mars geht zuletzt 2^{h},7 nach der ☉ unter; 20^{d} 6^{h} ☾ 3° 33′ ♂. — Jupiter geht zuletzt 8¾^{h} unter; 21^{d} 23^{h} ☾ 1° 55′ ♃. — Saturn wird nach dem 20., wo er noch 1^{h} nach der ☉ untergeht, kaum mehr zu sehen sein; 18^{d} 11^{h} ☾ 4° 39′ ♄. — Die Sonne steht am 2^{d} 17^{h} in Erdnähe und tritt am 21^{d} 0^{h} ins Zeichen des Wassermanns.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Januar 2^{d} 4^{h} 57^{m} 34^{s} II A, E am Rande kurz vor Mittag; 2^{d} 8^{h} 13^{m} I E am Rande, A aus dem Schatten 11^{h},7; 3^{d} 5^{h} 56^{m} III A am Rande, E am Rande 2^{h},6; E in den Schatten 7^{h} 53^{m} 51^{s}, A 10^{h},7; 4^{d} 6^{h} 11^{m} 27^{s} I A, E am Rande 2^{h},7; 10^{d} 6^{h} 57^{m} III E am Rande, A ebendort 10^{h},2, Schattendurchgang noch später; 11^{d} 4^{h},7 I E am Rande, A aus dem Schatten 8^{h} 6^{m} 49^{s}; 16^{d} 5^{h} 20^{m} II E am Rande, im Osten wohl noch zu sehen, A aus dem Schatten 10^{h},2; 18^{d} 6^{h} 42^{m} I E am Rande, A 10^{h},0; 23^{d} 8^{h} 8^{m} II E am Rande, im Westen zu beobachten, A aus dem Schatten 12^{h},9; 27^{d} 3^{h},2 I E am Rande, A aus dem Schatten 6^{h} 26^{m} 6^{s}; 31^{d} 4^{h},9 IV E, A 6^{h} 23^{m} 52^{s}.

Meteore. Der vom 1. bis 3. tätige Januarschwarm wird durch den Vollmond stark beeinträchtigt.

Das Zodiakallicht ist an den mondfreien Abenden nach dem Erlöschen der Dämmerung als eine schief nach links gerichtete Pyramide im Westen aufzufinden.

Februar 1904.

Februar 0 = 2416511^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 20^h 37^m 0^s,12. — Merkur erreicht am 9^d 22^h als Morgenstern die größte Elongation von 25° 52′, ist aber auch dann schlecht zu sehen; 13^d 17^h ☾ 4° 35′ ☿; 23^d 12^h Aphel; 25^d 18^h ♄ 0° 49′ ☿. — Venus geht zuletzt gut 1^h vor der ☉ auf. Am 12^d 17^h ☾ 4° 8′ ♀; 27^d 6^h absteigender Knoten. — Mars geht zuletzt etwas über 2^h nach der ☉ unter; 18^d 8^h ☾ 1° 8′ ♂; 25^d 18^h ♂ 0° 30′ ♃, 12^h vorher und nachher gut festzustellen. — Jupiter geht zuletzt noch fast 2^h nach der ☉ unter; 18^d 16^h ☾ 1° 11′ ♃. — Saturn ist in diesem Monat unsichtbar; er kommt am 1^d 13^h in Opposition mit der ☉; 15^d 0^h ☾ 4° 30′ ♄. — Die Sonne tritt am 19^d 14^h ins Zeichen der Fische. — Der Monat hat 29^d!

Verfinsterungen der Jupitermonde. Februar 8^d 4^h,1 III E, A 6^h 47^m 25^s; 10^d 7^h 16^m I E am Rande, A aus dem Schatten 10^h,3; 10^d 3^h,3 II E am Rande, A aus dem Schatten 7^h 28^m,7; 17^d 6^h 8^m II E am Rande, im Osten sichtbar; A aus dem Schatten 10^h,1; 19^d 3^h,8 I E am Rande, A aus dem Schatten 6^h 39^m 59^s, im Osten gut zu sehen.

Bedeckung von α Tauri Febr. 24^d 7^h 18^m bis 8^h 33^m. Die Bedeckung dauert außergewöhnlich lange, da sie für Deutschland beinahe zentral verläuft. Da der Mond im ersten Viertel steht, tritt der Stern in der Mitte des dunkeln Randes ein, in der Mitte des hellen Randes aus.

Das Zodiakallicht ist wie im Januar zu beobachten, doch werden die Bedingungen ungünstiger.

März 1904.

März 0 = 2416540^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 22^h 31^m 20^s,17. — Merkur als Morgenstern ist in diesem Monat nicht sichtbar; am 16^d 0^h ☾ 3° 19′ ☿; 26^d 10^h ☿ obere ☌ ☉; 26^d 15^h ♃ 0° 5′ ☿, natürlich nicht zu beobachten. — Venus ist, obgleich noch weit von der Konjunktion (Juli 7^d 21^h ♀ ☌ ☉) entfernt, doch bereits in diesem Monat nicht mehr gut als Morgenstern sichtbar. Am 7^d 17^h ♀ 0° 20′ ♄; 14^d 4^h ☾ 3° 49′ ♀. — Mars geht zuletzt noch fast 1½^h nach der ☉ unter; 18^d 8^h ♂ 1° 20′ ☾. — Jupiter verschwindet nach dem 15. in der Abenddämmerung; 17^d 11^h ☾ 0° 31′ ♃; 26^d 23^h ♃ ☌ ☉. — Saturn wird etwa vom 12. an kurz vor der ☉ in der Morgendämmerung sichtbar, nachher immer besser; 13^d 13^h ☾ 4° 23′ ♄. — Die Sonne tritt am 20^d 14^h ins Zeichen des Widders: Frühlingsnachtgleiche

der Nordhalbkugel. Mit dem Neumonde am 16., der vor dem Durchgang durch den absteigenden Knoten eintritt, tritt eine zentrale Sonnenfinsternis auf, die, gleich ihrer Vorgängerin im Zyklus, 1886 März 5, ringförmig und in Deutschland unsichtbar ist. Die Ringzone geht durch den Indischen Ozean; die zentrale Verfinsterung im wahren Mittag tritt $18^h\ 45^m,6$ M. E. Z. in 95° 45′ östl. Länge von Greenw. und + 6° 22′ Breite ein. Die Finsternis wird in der östlichen Hälfte Afrikas, in der südöstlichen Hälfte Asiens, im Indischen Ozean und in der Westhälfte des Großen Ozeans sichtbar sein. Da das Sichtbarkeitsgebiet der totalen Sonnenfinsternis vom 9. September 1904 auf der westlichen Halbkugel liegt und der Mond in diesem Jahre (wie 1868 und 1886) gar nicht verfinstert wird, wird man heuer in Europa überhaupt keine Finsternis beobachten können.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Bedeckung eines Sternpaares in den Hyaden, März 22^d abends. Die Sterne ϑ_1 und ϑ_2 Tauri, für welche S. 466 die Bedeckung angegeben ist, stehen nahe bei Aldebaran und lassen sich durch ein scharfes Auge, noch besser durch ein Opernglas, voneinander trennen. Der Stern ϑ_2 steht 5′ 27″,9 südlich von ϑ_1, dem er nach $5^s,56$ folgt. Der Mond steht noch nicht im ersten Viertel; die Sterne treten am dunkeln Rande ein, am hellen aus. Im Laufe des Abends werden noch einige sehr schwache Sterne bedeckt; man beachte auch die Verschiebung des Mondes gegen Aldebaran, dem er recht nahe kommt.

April 1904.

April 0 = $2\,416\,571^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $0^h\ 33^m\ 33^s,28$. — Merkur als Abendstern ist vom 8. bis zum Schluß des Monats gut zu beobachten; $7^d\ 12^h$ Perihel; $8^d\ 9^h$ ☿ 1° 16′ ♂, Untergang $1^h\ 20^m$ nach der ☉, daher unter günstigen Umständen fast die größte Annäherung zu sehen; $16^d\ 22^h$ ☿ 6° 29′ ☾, Annäherung abends am 16^d und 17^d zu sehen; $21^d\ 9^h$ größte östliche Elongation von 20° 11′. — Venus als Morgenstern bleibt unsichtbar; $13^d\ 12^h$ ☾ 1° 16′ ♀; $22^d\ 23^h$ ♃ 0° 30′ ♀; $24^d\ 2^h$ größte südliche heliozentrische Breite. — Mars verschwindet nach dem 20. in der Abenddämmerung; $16^d\ 7^h$ ♂ 3° 24′ ☾; $23^d\ 5^h$ ♂ im aufsteigenden Knoten. — Jupiter, der kurz vor der ☉ aufgeht, bleibt in diesem Monat noch unsichtbar; $14^d\ 6^h$ ♃ 0° 7′ ☾; $30^d\ 13^h$ größte südliche heliozentrische Breite. — Saturn geht zuletzt $16^h,3$ auf; $10^d\ 1^h$ ☾ 4° 15′ ♄.— Die Sonne steht am 2. 3^h in mittlerer Entfernung von der ♁ und tritt am $21^d\ 2^h$ ins Zeichen des Stieres.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind auch in diesem Monat noch nicht wieder zu beobachten.

Meteore. Der Lyridenschwarm, April 20, ist besonders nach Untergang des Mondes gut zu beobachten.

Mondbewegung.

1903—1904.

Phasen.					Apsiden.	Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Mai	3^d	20^h	26^m,0	Erstes Viertel	16^d 11^h,9 Erdferne	194°,79	1	92°,39
„	11	2	18 ,0	Vollmond	28 10 ,4 Erdnähe	194 ,26	11	224 ,16
„	19	4	18 ,2	Letztes Viertel		193 ,73	21	355 ,92
„	26	11	49 ,8	Neumond		193 ,20	31	127 ,69
Juni	2^d	2^h	24^m,3	Erstes Viertel	13^d 2^h,2 Erdferne	192°,67	10	259°,45
„	9	16	8 ,0	Vollmond	25 15 ,6 Erdnähe	192 ,14	20	31 ,21
„	17	19	44 ,0	Letztes Viertel		191 ,61	30	162 ,98
„	24	19	10 ,9	Neumond				
Juli	1^d	10^h	2^m,0	Erstes Viertel	10^d 9^h,5 Erdferne	191°,08	10	294°,74
„	9	6	43 ,2	Vollmond	24 0 ,7 Erdnähe	190 ,55	20	66 ,51
„	17	8	24 ,2	Letztes Viertel		190 ,03	30	198 ,27
„	24	1	46 ,1	Neumond				
„	30	20	14 ,7	Erstes Viertel				
Aug.	7^d	21^h	54^m,2	Vollmond	6^d 11^h,8 Erdferne	189°,50	9	330°,03
„	15	18	22 ,4	Letztes Viertel	21 9 ,9 Erdnähe	188 ,97	19	101 ,80
„	22	8	50 ,9	Neumond		188 ,44	29	233 ,56
„	29	9	34 ,4	Erstes Viertel				
Sept.	6^d	13^h	19^m,9	Vollmond	2^d 20^h,3 Erdferne	187°,91	8	5°,33
„	14	2	13 ,6	Letztes Viertel	18 15 ,3 Erdnähe	187 ,38	18	137 ,09
„	20	17	30 ,8	Neumond	30 11 ,5 Erdferne	186 ,85	28	268 ,85
„	28	2	8 ,5	Erstes Viertel				
Okt.	6^d	4^h	23^m,6	Vollmond	16^d 4^h,7 Erdnähe	186°,32	8	40°,62
„	13	8	56 ,4	Letztes Viertel	28 6 ,9 Erdferne	185 ,79	18	172 ,38
„	20	4	30 ,3	Neumond		185 ,26	28	304 ,15
„	27	31	32 ,5	Erstes Viertel				
Nov.	4^d	18^h	27^m,5	Vollmond	10^d 2^h,8 Erdnähe	184°,73	7	75°,91
„	11	15	45 ,8	Letztes Viertel	25 4 ,0 Erdferne	184 ,20	17	207 ,67
„	18	18	10 ,0	Neumond		183 ,67	27	339 ,44
„	26	18	36 ,6	Erstes Viertel				
Dez.	4^d	7^h	12^m,7	Vollmond	6^d 21^h,9 Erdnähe	183°,14	7	111°,20
„	10	23	53 ,0	Letztes Viertel	22 23 ,3 Erdferne	182 ,61	17	242 ,97
„	18	10	25 ,9	Neumond		182 ,08	27	14 ,73
„	26	15	22 ,5	Erstes Viertel	Jahr 1903.			
Jan.	2^d	18^h	47^m,4	Vollmond	Jahr 1904.	181°,55	6	146°,49
„	9	10	10 ,1	Letztes Viertel	4^d 1^h,5 Erdnähe	181 ,02	16	278 ,26
„	17	4	46 ,6	Neumond	19 12 ,0 Erdferne	180 ,49	26	50 ,02
„	25	9	41 ,0	Erstes Viertel				

Phasen.	Apsiden.	Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Febr. 1^{d} 5^{h} $33^{m},2$ Vollmond	1^{d} $13^{h},1$ Erdnähe	$179^{\circ},96$	5	$181^{\circ},79$
„ 7 22 56 ,2 Letztes Viertel	15 13 ,4 Erdferne	179 ,43	15	313 ,55
„ 16 0 4 ,7 Neumond		178 ,90	25	85, 31
„ 24 0 8 ,7 Erstes Viertel				
März 1^{d} 15^{h} $48^{m},4$ Vollmond	1^{d} $1^{h},9$ Erdnähe	$178^{\circ},38$	6	$217^{\circ},08$
„ 8 14 0 ,6 Letztes Viertel	13 19 ,0 Erdferne	177 ,85	16	348 ,84
„ 16 18 39 ,2 Neumond	29 10 ,7 Erdnähe	177 ,32	26	120 ,61
„ 24 10 36 ,8 Erstes Viertel				
„ 31 1 44 ,4 Vollmond				
April 7^{d} 6^{h} $53^{m},4$ Letztes Viertel	10^{d} $10^{h},5$ Erdferne	$176^{\circ},79$	5	$252^{\circ},37$
„ 15 10 53 ,2 Neumond	26 7 ,6 Erdnähe	176 ,26	15	24 ,13
„ 22 17 54 ,7 Erstes Viertel		175 ,73	25	155 ,90
„ 29 11 36 ,2 Vollmond				

Die Angaben für die mittlere Länge des Mondes und des aufsteigenden Knotens seiner Bahn gelten für 0^{h} M. E. Z. Auch die Zeitpunkte für die Apsiden und Phasen sind nach M. E. Z. angegeben. Das Perigäum der Mondbahn hat 1903 Mai 1^{d} 0^{h} M. E. Z. die mittlere Länge $109^{\circ},7899$, es rückt täglich um $0^{\circ},111404$ vor, während die Knoten um $0^{\circ},052954$ zurückgehen.

Verwandlung der mittleren Sonnenzeit in Sternzeit.

Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.
0^{h} 0^{m} 0^{s}	$+ 0^{m}$ 0^{s}	8^{h} 6^{m} 59^{s}	$+ 1^{m}$ 20^{s}	16^{h} 13^{m} 59^{s}	$+ 2^{m}$ 40^{s}
1 0 52	10	9 7 52	30	17 14 51	50
2 1 45	20	10 8 44	40	18 15 44	+ 3 0
3 2 37	30	11 9 37	50	19 16 36	10
4 3 30	40	12 10 29	+ 2 0	20 17 28	20
5 4 22	50	13 11 21	10	21 18 21	30
6 5 15	+ 1 0	14 12 14	20	22 19 13	40
7 6 7	10	15 13 6	30	23 20 6	50
8 6 59	20	16 13 59	40	24 20 58	+ 4 0

Beispiel. Die Sternzeit für 1903 Mai 15^{d} 10^{h} 37^{m} mittlerer Ortszeit ist aus der Angabe auf S. 451 zu berechnen. Es ist Mai 0^{d} 0^{h} 0^{m} + 15 (24^{h} 20^{m} 58^{s}) = Mai 15^{d} 5^{h} $14^{m},5$. Aus der letzten Zeile des Täfelchens sieht man, daß die Reduktion dann $+ 15 \cdot 4^{m} = 1^{h}$ beträgt An 10^{h} $37^{m},0$ fehlen noch 5^{h} $22^{m},5$, was, wie eine leichte Interpolation ergibt, noch 53^{s} ausmacht. Die Reduktion wächst also um 0^{m} 53^{s}, und die ganze Reduktion beträgt 2^{h} 28^{m} 51^{s} + 1^{h} 0^{m} 0^{s} + 0^{h} 0^{m} 53^{s} = 3^{h} 29^{m} 44^{s}; man erhält also 10^{h} 37^{m} + 3^{h} 30^{m} = 14^{h} 7^{m}. Die Rechnung gilt streng nur für den Stargarder Meridian, kann jedoch, wenn man auf Minuten abrundet, in ganz Deutschland angewandt werden. Man beachte, daß es die Ortszeit ist, die hier mit der Sternzeit verglichen wird.

Heliozentrische Planetenörter.

1903		Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.	1904		Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad			Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
Mai	1	132	131	220	203	336	303	Jan.	6	48	172	105	344	359	311
„	11	179	147	230	207	337	304	„	16	110	188	115	350	0	311
„	21	214	163	239	212	338	304	„	26	163	204	125	356	1	312
„	31	243	180	249	217	339	304	Febr.	5	201	220	135	3	2	312
Juni	10	271	196	258	222	340	304	„	15	232	236	145	9	3	312
„	20	300	212	268	227	341	305	„	25	260	252	155	15	3	312
„	30	336	228	277	232	342	305	März	6	288	268	165	21	4	313
Juli	10	24	244	287	237	343	305	„	16	321	284	175	27	5	313
„	20	85	260	297	242	343	306	„	26	4	300	185	33	6	313
„	30	143	276	306	248	344	306	April	5	60	316	195	39	7	314
Aug.	9	187	291	316	253	345	306	„	15	122	331	205	44	8	314
„	19	220	307	325	258	346	307	„	25	171	347	215	50	9	314
„	29	249	323	335	264	347	307	Mai	5	208	3	225	55	10	315
Sept.	8	276	339	345	270	348	307	„	15	238	19	234	61	11	315
„	18	307	355	354	276	349	308	„	25	265	35	244	66	12	315
„	28	345	11	4	281	350	308	Juni	4	294	51	253	71	13	316
Okt.	8	36	27	14	287	351	308	„	14	329	67	263	76	14	316
„	18	97	43	24	293	352	308	„	24	14	83	272	82	14	316
„	28	153	59	34	300	353	309	Juli	4	73	99	282	86	15	316
Nov.	7	194	75	44	306	353	309	„	14	133	116	292	91	16	317
„	17	226	91	54	312	354	309	„	24	180	132	301	96	17	317
„	27	254	107	64	318	355	310	Aug.	3	215	148	311	101	18	317
Dez.	7	282	123	74	325	356	310	„	13	244	164	320	106	19	318
„	17	314	140	84	331	357	310	„	23	271	181	330	110	20	318
„	27	354	156	95	337	358	311	Sept.	2	301	197	340	115	21	318
„	37	48	172	105	344	359	311	„	12	337	213	349	119	22	319
								„	2	25	229	359	124	23	319
								Okt.	2	86	245	9	128	24	319

Verwandlung der Sternzeit in mittlere Sonnenzeit.

Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.	Mittlere Zeit.	Reduktion.
0h 0m 0s	— 0m 0s	8h 8m 19s	— 1m 20s	16h 16m 39s	— 2m 40s
1 1 2	10	9 9 22	30	17 17 41	50
2 2 5	20	10 10 24	40	18 18 44	— 3 0
3 3 7	30	11 11 27	50	19 19 46	10
4 4 10	40	12 12 29	— 2 0	20 20 48	20
5 5 12	50	13 13 31	10	21 21 51	30
6 6 15	— 1 0	14 14 34	20	22 22 53	40
7 7 17	10	15 15 36	30	23 23 56	50
8 8 19	20	16 16 39	40	24 24 58	— 4 0

Da das nebenstehende für das Verständnis der Tafeln genügt, verzichten wir hier auf ein besonderes Beispiel. Es ist zu beachten, daß die Reduktion hier das andere Vorzeichen hat.

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter.

Wochentagskalender.

1903		Merkur.		Venus.		Sonne.		Mars.		Jupiter.		Saturn.		Wochentag.
		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	
Mai.	1	55	+22	74	+24	37	+15	179	+3	347	—7	312	—18	♀
„	11	69	+25	87	+25	47	+18	178	+2	349	—6	312	—18	☾
„	21	75	+24	100	+25	57	+20	179	+2	350	—5	312	—18	♃
„	31	72	+21	112	+24	67	+22	180	+1	352	—5	312	—18	☉
Juni	10	67	+18	124	+22	77	+23	183	—1	353	—4	312	—19	☿
„	20	67	+18	135	+19	88	+23	186	—2	354	—4	311	—19	♄
„	30	75	+20	146	+15	98	+23	190	—4	354	—4	311	—19	♂
Juli	10	90	+23	155	+11	108	+22	194	—6	354	—4	310	—19	♀
„	20	81	+23	163	+7	119	+21	199	—8	354	—4	309	—19	☾
„	30	133	+19	170	+3	128	+19	204	—11	354	—4	309	—19	♃
Aug.	9	152	+13	175	—1	138	+16	209	—13	353	—4	308	—20	☉
„	19	167	+6	178	—5	148	+13	215	—15	353	—5	307	—20	☿
„	29	180	—1	179	—7	157	+10	221	—17	351	—5	306	—20	♄
Sept.	8	190	—7	176	—7	166	+6	228	—19	350	—6	304	—20	♂
„	18	195	—10	171	—5	175	+2	235	—21	349	—6	305	—20	♀
„	28	192	—9	166	—2	184	—2	242	—22	348	—7	305	—20	☾
Okt.	8	184	—2	165	+0	193	—6	249	—23	347	—7	305	—20	♃
„	18	186	—1	167	+2	202	—9	257	—24	346	—8	305	—20	☉
„	28	198	—6	172	+2	212	—13	265	—25	346	—8	305	—20	☿
Nov.	7	213	—12	179	+0	221	—16	273	—25	345	—8	306	—20	♄
„	17	229	—18	187	—2	232	—19	282	—24	345	—8	307	—20	♂
„	27	245	—23	197	—5	242	—21	290	—24	346	—8	307	—20	♀
Dez.	7	262	—25	207	—8	253	—23	298	—22	346	—7	308	—20	☾
„	17	279	—25	217	—12	264	—23	307	—20	347	—7	309	—19	♃
„	27	295	—23	228	—15	275	—23	315	—18	349	—6	310	—19	☉
						1904								
Jan.	6	305	—20	240	—18	286	—23	322	—16	350	—6	311	—19	☿
„	16	299	—18	252	—20	297	—21	330	—13	352	—5	312	—19	♄
„	26	288	—19	265	—22	307	—19	338	—10	353	—4	314	—18	♂
Febr.	5	291	—21	278	—22	318	—16	345	—7	355	—3	315	—18	♀
„	15	302	—20	291	—21	328	—13	352	—4	357	—2	316	—18	☾
„	25	316	—18	304	—20	337	—10	359	—1	359	—1	317	—17	♃
März	6	331	—14	316	—17	347	—6	6	+2	2	—0	318	—17	☉
„	16	348	—8	329	—14	356	—2	13	+5	4	+0	319	—17	☿
„	26	5	+1	340	—10	5	+2	20	+8	6	+1	320	—16	♄
April	5	23	+10	352	—5	14	+6	27	+11	8	+2	321	—16	♂
„	15	40	+18	3	—0	23	+10	34	+14	10	+3	322	—16	♀
„	25	51	+22	10	+5	33	+13	41	+16	13	+4	323	—16	☾
Mai	5	53	+21	26	+9	42	+16	48	+18	15	+5	323	—16	♃

Bezeichnung der Wochentage: ☉ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ☿ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Zeitgleichung 1903—1904.

Mai	1ᵈ	— 2ᵐ	51ˢ	Aug.	4ᵈ	+ 6ᵐ	0ˢ	Nov.	7ᵈ	— 16ᵐ	17ˢ	Febr.	10ᵈ	+ 14ᵐ	24ˢ
„	6	3	24	„	9	5	29	„	12	15	53	„	15	14	23
„	11	3	44	„	14	4	42	„	17	15	8	„	20	14	3
„	16	3	49	„	19	3	43	„	22	14	1	„	25	13	26
„	21	3	40	„	24	2	32	„	27	12	35	März	1	12	34
„	26	3	17	„	29	+ 1	9	Dez.	2	10	51	„	6	11	29
„	31	2	41	Sept.	3	— 0	23	„	7	8	51	„	11	10	14
Juni	5	1	56	„	8	2	2	„	12	6	38	„	16	8	52
„	10	1	2	„	13	3	45	„	17	4	15	„	21	7	24
„	15	— 0	1	„	18	5	31	„	22	— 1	46	„	26	5	52
„	20	+ 1	3	„	23	7	16	„	27	+ 0	44	„	31	4	20
„	25	2	8	„	28	8	59	Jan.	1	3	10	April	5	2	50
„	30	3	11	Okt.	3	10	37	„	6	5	29	„	10	1	25
Juli	5	4	8	„	8	12	8	„	11	7	37	„	15	+ 0	7
„	10	4	57	„	13	13	28	„	16	9	32	„	20	— 1	2
„	15	5	36	„	18	14	35	„	21	11	10	„	25	2	1
„	20	6	3	„	23	15	27	„	26	12	29	„	30	2	49
„	25	6	17	„	28	16	2	„	31	13	27	Mai	5	3	23
„	30	6	16	Nov.	2	16	19	Febr.	5	14	6	„	10	3	43
Aug.	4	6	0	„	7	16	17	„	10	14	24	„	15	3	48

Die Zeitgleichung ist dem Betrage und dem Vorzeichen nach gleich der Differenz: mittlere Zeit — wahre Zeit. Die Tafel gilt streng für den mittleren Mittag des Stargarder Meridians, 0ʰ M. E. Z., und mit guter Annäherung für ganz Mitteleuropa.

Anblick der Saturnringe.

1903—1904	p	A	B	a	b	l	m
April 25 . .	+ 7° 17′,0	38″,52	11″,81	24″,52	7″,52	+ 17° 50′,7	+ 19° 58′,4
Juni 4 . .	16 ,7	41 ,13	12 ,57	26 ,19	8 ,00	17 47 ,9	35 ,0
Juli 14 . .	19 ,7	42 ,92	13 ,71	27 ,32	8 ,73	18 38 ,0	11 ,2
August 23 .	23 ,1	42 ,70	14 ,42	27 ,18	9 ,18	19 44 ,2	18 46 ,9
Oktober 2 .	24 ,5	40 ,63	14 ,11	25 ,86	8 ,98	20 19 ,0	22 ,0
November 11	23 ,7	38 ,03	13 ,00	24 ,21	8 ,28	19 59 ,4	17 56 ,6
Dezember 21	20 ,2	36 ,09	11 ,64	22 ,97	7 ,41	18 49 ,0	30 ,7
Januar 30 .	13 ,1	35 ,35	10 ,39	22 ,50	6 ,62	17 5 ,9	4 ,4
März 10 . .	3 ,4	35 ,93	9 ,47	22 ,88	6 ,03	15 16 ,7	16 37 ,6
April 19 . .	6 54 ,7	37 ,74	9 ,05	24 ,02	5 ,76	13 52 ,7	10 ,3
Mai 29 . .	50 ,8	40 ,33	9 ,32	25 ,67	5 ,93	13 22 ,1	15 42 ,6

Es ist l der Winkel, den die Linie ♄ ♁, m der Winkel, den die Linie ♄ ☉ mit der Ringebene bildet, und zwar nördlich positiv, südlich negativ; zur Zeit ist also die Nordseite der Ringe sichtbar; p ist der Winkel, den die Nordhälfte der kleinen Achse der Ringellipsen mit dem Deklinationskreise bildet, östlich positiv, westlich negativ. Ferner bedeutet A die große Achse der scheinbaren äußeren Begrenzung des äußeren, a die der inneren Begrenzung des inneren Ringes; die entsprechenden kleinen Achsen sind B und b. Vgl. Bd. XVII 491—492.

Sternbedeckungen.

Tag. 1903/04.	✻	Größe	Stellung.	Winkel.	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Winkel.	Bemerkungen.
Mai 2	68 Geminorum .	5,5	7h 28m +16′,0	71°,7	8h 36m,8	9h 29m,0	315°,1	☾ Unterg. 12h 34m
Juli 9	ρ_1 Sagittarii . .	4,0	19 16 —18 ,0	54 ,0	9 20 ,5	10 27 ,9	295 ,9	☾ im Mer. 12 19
„ 18	38 Arietis	5,0	2 40 +12 ,0	59 ,2	14 54 ,9	15 58 ,9	262 ,8	☉ Aufgang 16 7
Aug. 10	110 *Heis* Aquarii	5,4	23 11 — 4 ,0	65 ,6	15 21 ,3	16 38 ,1	245 ,1	☉ „ 16 41
„ 19	λ Geminorum . .	3,8	7 13 +16 ,7	51 ,0	14 8 ,8	14 46 ,6	313 ,0	☾ „ 13 51
Sept. 5	ϑ Aquarii † . . .	4,3	22 12 — 8 ,3	340 ,0	16 27 ,9	—	—	✻ 4″ nördl. v. ☾rand
„ 17	α Cancri	4,0	8 53 +12 ,2	137 ,4	14 52 ,7	15 35 ,5	241 ,9	☾ Aufgang 14 0
„ 29	ρ_1 Sagittarii . .	4,0	19 16 —18 ,0	105 ,9	5 15 ,0	6 32 ,0	239 ,9	☉ Unterg. 5 49
Okt. 10	116 *Heis* Tauri .	5,0	4 25 +16 ,0	114 ,4	7 12 ,7	7 53 ,7	227 ,0	☾ Aufgang 7 45
„ 10	α Tauri †	1	4 30 +16 ,3	89 ,1	9 16 ,6	10 12 ,2	249 ,2	☾ „ 7 45
„ 13	68 Geminorum .	5,5	7 28 +16 ,0	89 ,2	10 38 ,9	11 30 ,1	276 ,8	☾ „ 10 34
„ 31	110 *Heis* Aquarii	5,4	23 11 — 4 ,0	79 ,6	13 34 ,6	14 34 ,8	240 ,6	☾ Unterg. 14 25
Nov. 4	ξ Arietis	5,3	2 20 +10 ,2	128 ,0	7 48 ,6	8 23 ,6	192 ,1	☾ im Mer. 11 39
„ 6	α Tauri †	1	4 30 +16 ,3	177 ,6	8 23 ,8	—	—	✻ 3″ südl. v. ☾rand
„ 7	111 Tauri	5,5	5 19 +17 ,3	152 ,4	12 32 ,2	12 58 ,8	195 ,7	☾ im Mer. 14 23
„ 9	λ Geminorum . .	3,8	7 13 +16 ,7	69 ,4	9 39 ,7	10 30 ,3	294 ,1	☾ Aufgang 8 25
„ 9	68 Geminorum .	5,5	7 28 +16 ,0	148 ,8	17 30 ,5	18 19 ,3	234 ,7	☾ im Mer. 16 19
„ 13	75 Leonis	5,5	11 12 + 2 ,5	154 ,8	16 40 ,7	17 30 ,7	249 ,1	☾ „ „ 19 54
Dez. 6	λ Geminorum . .	3,8	7 13 +16 ,7	96 ,4	18 45 ,9	19 42 ,9	285 ,4	☾ Unterg. 22 2
„ 10	d Leonis	4,8	10 56 + 4 ,1	157 ,7	14 18 ,3	15 4 ,1	243 ,8	☾ Aufgang 11 10
„ 31	α Tauri †	1	4 30 +16 ,3	160 ,6	13 51 ,6	14 8 ,8	192 ,3	☾ Unterg. 17 46
Jan. 1	111 Tauri	5,5	5 19 +17 ,3	142 ,4	7 22 ,8	7 55 ,2	202 ,1	☾ im Mer. 10 50
„ 2	26 Geminorum .	5,5	6 37 +17 ,7	51 ,6	14 52 ,5	15 36 ,5	323 ,8	☾ „ „ 11 51
„ 5	o Leonis	3,6	9 36 +10 ,3	126 ,8	11 22 ,0	12 23 ,6	265 ,4	☾ „ „ 14 51
„ 30	λ Geminorum .	3,8	7 13 +16 ,7	94 ,7	16 8 ,1	17 0 ,9	284 ,9	☾ Unterg. 18 25
Febr. 8	ϑ Librae	4,7	15 48 —16 ,4	160 ,3	16 59 ,0	17 43 ,4	230 ,8	☾ im Mer. 18 45
„ 12	ρ_1 Sagittarii . .	4,0	19 16 —18 ,0	44 ,3	17 28 ,2	18 18 ,2	312 ,9	☾ Aufgang 17 31
„ 24	α Tauri †	1	4 30 +16 ,3	74 ,5	7 18 ,0	8 33 ,0	271 ,3	☾ im Mer. 6 21
„ 29	o Leonis	3,6	9 36 +10 ,3	135 ,1	10 5 ,2	11 8 ,0	262 ,7	☾ „ „ 11 10
März 22	ϑ_1 Tauri † . . .	4,2	4 23 +15 ,7	117 ,6	10 54 ,6	11 41 ,2	236 ,1	☾ Unterg. 12 3
„ 22	ϑ_2 Tauri † . . .	4,2	4 23 +15 ,7	147 ,0	11 6 ,3	11 33 ,1	206 ,0	☾ „ 12 3
„ 23	111 Tauri	5,5	5 19 +17 ,3	57 ,7	11 9 ,9	11 56 ,3	305 ,8	☾ „ 13 5
„ 25	λ Geminorum . .	3,8	7 13 +16 ,7	96 ,3	10 14 ,2	11 18 ,4	284 ,8	☾ „ 14 51

Im April 1904 werden keine helleren Sterne bedeckt. Die in der zweiten Spalte der Tafel durch ein † hervorgehobenen Erscheinungen werden bei den einzelnen Monaten eingehender besprochen. Bezüglich der sonstigen Einrichtung wird auf den XIV. Jahrgang 509—512 verwiesen.

Erklärung zur Tafel Lichtminima veränderlicher Sterne (S. 467).

Man vergleiche bezüglich der nachstehenden Ephemeriden das im XVI. Jahrgang (S. 489) Gesagte. Bei U Cephei und U Sagittae (vgl. über diesen Stern S. 320 des vorliegenden Bandes) sind auch noch einzelne Minima verzeichnet, wo das kleinste Licht kaum sichtbar sein dürfte wegen zu hohen Standes der Sonne oder (beim zweiten Stern) wegen zu tiefen Standes der Konstellation. Dann ist aber die rasche Änderung im ab- oder aufsteigenden Aste der Kurve wahrzunehmen. Mit Ausnahme von U Cephei beruhen die Zahlen der Tabelle auf der Ephemeride der „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft“. — Das Minimum von Mira Ceti wird von der Ephemeride auf den 3. Mai gesetzt, ist also nicht zu beobachten.

Lichtminima veränderlicher Sterne vom Algoltypus.

Mitteleuropäische Zeit.

1903 bis 1904.	Algol.	λ Tauri.	δ Librae.	U Cephei.	U Sagittae.
Mai	Nicht zu beobachten.		$12^d\ 9^h$	$1^d\ 12^h$; $6^d\ 11^h$; $11^d\ 11^h$; $16^d\ 11^h$; $21^d\ 10^h$; $26^d\ 10^h$; $31^d\ 10^h$	$6^d\ 9^h$; $16^d\ 12^h$; $26^d\ 16^h$
Juni			Minima nicht zu beobachten.	$5^d\ 9^h$; $10^d\ 9^h$; $15^d\ 9^h$	$2^d\ 10^h$; $12^d\ 13^h$; $29^d\ 11^h$
Juli	$1^d\ 12^h$; $21^d\ 13^h$; $24^d\ 10^h$	$20^d\ 14^h$; $24^d\ 13^h$; $28^d\ 12^h$		Minima nicht zu beobachten.	$9^d\ 14^h$; $16^d\ 9^h$; $26^d\ 12^h$
Aug.	$10^d\ 15^h$; $13^d\ 12^h$; $16^d\ 9^h$	Minima nicht zu beobachten.		$16^d\ 16^h$; $21^d\ 16^h$; $26^d\ 16^h$; $31^d\ 15^h$	$5^d\ 15^h$; $12^d\ 10^h$; $22^d\ 13^h$; $29^d\ 7^h$
Sept.	$2^d\ 14^h$; $5^d\ 10^h$; $22^d\ 15^h$; $25^d\ 12^h$; $28^d\ 9^h$			$5^d\ 15^h$; $10^d\ 14^h$; $15^d\ 14^h$; $20^d\ 14^h$; $25^d\ 13^h$; $30^d\ 13^h$	$8^d\ 11^h$; $18^d\ 14^h$; $25^d\ 9^h$
Okt.	$1^d\ 6^h$; $12^d\ 17^h$; $15^d\ 14^h$; $18^d\ 11^h$; $21^d\ 7^h$	$3^d\ 17^h$; $7^d\ 16^h$; $11^d\ 15^h$; $15^d\ 14^h$; $19^d\ 12^h$; $23^d\ 11^h$; $27^d\ 10^h$; $31^d\ 9^h$		$5^d\ 13^h$; $10^d\ 12^h$; $15^d\ 12^h$; $20^d\ 12^h$; $25^d\ 11^h$; $30^d\ 11^h$	$5^d\ 12^h$; $12^d\ 6^h$; $22^d\ 10^h$
Nov.	$4^d\ 16^h$; $7^d\ 12^h$; $10^d\ 9^h$; $24^d\ 17^h$; $27^d\ 14^h$; $30^d\ 11^h$	$4^d\ 8^h$; $8^d\ 7^h$; $12^d\ 6^h$		$4^d\ 11^h$; $9^d\ 10^h$; $14^d\ 10^h$; $19^d\ 10^h$; $24^d\ 9^h$; $29^d\ 9^h$	$8^d\ 7^h$; $18^d\ 11^h$; $25^d\ 5^h$
Dez.	$3^d\ 8^h$; $17^d\ 16^h$; $20^d\ 13^h$; $23^d\ 9^h$; $26^d\ 6^h$	$29^d\ 16^h$	$21^d\ 19^h$; $28^d\ 19^h$	$4^d\ 9^h$; $9^d\ 8^h$; $14^d\ 8^h$; $16^d\ 20^h$; $19^d\ 8^h$; $21^d\ 19^h$; $24^d\ 7^h$; $26^d\ 19^h$; $29^d\ 7^h$; $31^d\ 19^h$	$5^d\ 8^h$; $22^d\ 6^h$
Jan.	$9^d\ 14^h$; $12^d\ 11^h$; $15^d\ 8^h$	$2^d\ 15^h$; $6^d\ 14^h$; $10^d\ 13^h$; $14^d\ 12^h$; $18^d\ 10^h$; $22^d\ 9^h$; $26^d\ 8^h$; $30^d\ 7^h$	$4^d\ 18^h$; $11^d\ 18^h$; $18^d\ 17^h$; $25^d\ 17^h$	$3^d\ 6^h$; $5^d\ 18^h$; $8^d\ 6^h$; $10^d\ 18^h$; $13^d\ 6^h$; $15^d\ 18^h$; $18^d\ 5^h$; $20^d\ 17^h$; $25^d\ 17^h$; $30^d\ 17^h$	$1^d\ 10^h$; $4^d\ 19^h$ $18^d\ 7^h$; $31^d\ 17^h$
Febr.	$1^d\ 13^h$; $4^d\ 10^h$; $7^d\ 6^h$; $24^d\ 11^h$; $27^d\ 8^h$	$3^d\ 6^h$	$1^d\ 17^h$; $8^d\ 16^h$; $15^d\ 16^h$; $22^d\ 15^h$; $29^d\ 15^h$	$4^d\ 16^d$; $9^d\ 16^h$; $14^d\ 16^h$; $19^d\ 15^h$; $24^d\ 15^d$; $29^d\ 14^h$	$7^d\ 14^h$; $17^d\ 17^h$
März	$15^d\ 13^h$; $18^d\ 10^h$; $21^d\ 7^h$	Nicht zu beobachten.	$7^d\ 14^h$; $17^d\ 14^h$; $21^d\ 14^h$; $28^d\ 13^h$	$5^d\ 14^h$; $10^d\ 14^h$; $15^d\ 13^h$; $20^d\ 13^h$; $25^d\ 13^h$; $30^d\ 12^h$	$5^d\ 15^h$, $22^d\ 13^h$
April	$7^d\ 12^h$; $10^d\ 8^h$		$4^d\ 13^h$; $11^d\ 12^h$; $18^d\ 12^h$; $25^h\ 11^h$	$4^d\ 12^h$; $9^d\ 12^h$; $14^d\ 11^h$; $19^d\ 11^h$; $24^d\ 11^h$; $29^d\ 10^h$	$8^d\ 11^h$; $18^d\ 14^h$
Periode.	$2^d\ 20^h\ 49^m$	$3^d\ 22^h\ 52^m$	$2^d\ 7^h\ 51^m,5$	$2^d\ 11^h\ 50^m$	$3^d\ 9^h\ 8^m$
Minim. 1903.	Dez. $31^d\ 23^h\ 53^m$	Dez. $29^d\ 16^h\ 2^m$ sehr unsicher.	Dez. $31^d\ 2^h\ 33^m$	Dez. $31^d\ 18^h\ 39^m$	Dez. $29^d\ 0^h\ 25^m$

Totenbuch.

Nachträge von 1901.

Gilbert, Sir Joseph Henry, F. R. S. (Fellow of the Royal Society), neben dem, mit ihm fast gleichaltrigen, am 31. August 1900 verstorbenen Sir John Bennet Laws, mit dem gemeinsam er die klassischen „Rothamsteder Untersuchungen“ angestellt hat, die ihn in Widerstreit mit Liebig und seiner „Mineral-Theorie“ brachten, einer der bedeutendsten Agrikulturchemiker Englands; wurde 1884 Professor of Rural Economy zu Oxford und blieb es bis 1890; geb. zu Hull im Jahre 1817, gest. zu Harpenden am 23. Dezember 1901.

Haußmann, ältester deutscher Kolonist in Australien, wo er seit 1838 ununterbrochen zuerst als Missionär, dann als Pastor zu Beenleigh auf Queensland tätig gewesen ist; gest. daselbst, 90 Jahre alt, am 31. Dez. 1901.

King, Clarence, hervorragender amerikanischer Geolog, der bedeutenden Anteil an der Einrichtung des Geological Survey der Vereinigten Staaten hatte, dessen Direktor er von 1878 bis 1881 war; gest. zu Phönix Arizona am 24. Dezember 1901.

Macpherson, Rev. **Hugh Alexander,** hervorragender Kenner der Fauna seiner Heimat, Verfasser des Werkes: A Vertebrate Fauna of Lakeland, including Cumberland and Westmoreland, with Lancashire North of the Lands, und des Buches: British Birds; gest. zu Glendale im Alter von 43 Jahren zu Anfang Dezember 1901.

Roosebeke, van, bekannt als geschickter Züchter von Brieftauben, mit deren Hilfe er, nachdem er zuerst am 12. Oktober 1870 30, später nach und nach etwa 300 derselben aus dem belagerten Paris in das offene Land geschafft hatte, den Kriegsnachrichtendienst zwischen Paris und Tours einrichtete; gest. im Alter von 71 Jahren am 30. Dezember 1901.

Shipman, James, F. G. S. (Fellow of the Geological Society), eifriger Erfoscher der Mineralien und Fossilien in der Umgebung von Nottingham, hat sowohl hierüber wie über die Struktur der Kohlenlager von Nottingham und Derbyshire in Fachschriften viel veröffentlicht; gest. am 21. November 1901 im Alter von 53 Jahren.

1902.

Abel, Sir Frederic, Erfinder des nach ihm benannten Gerätes zum Entflammen von Erdöl; gest. zu London um Anfang Oktober 1902.

Abt, Dr **Anton**, Professor der Physik an der Universität Klausenburg, an der er seit 1872 gelehrt hat; gest. im 74. Lebensjahre am 2. April 1902.

Arendt, Dr **Rudolf**, Professor an der Universität Leipzig und Schriftleiter des bekannten „Chemischen Zentralblattes"; Verfasser einer Reihe sehr verbreiteter Lehrbücher für den chemischen Unterricht an höheren Schulen; geb. zu Frankfurt a. O. am 1. April 1828, gest. zu Leipzig am 15. April 1902.

Balinski, Professor **Iwan**, hervorragender Irrenarzt; gest. zu St Petersburg am 24. März 1902 im Alter von 75 Jahren.

Beely, Sanitätsrat Dr **Florian**, verdient um die orthopädische Chirurgie, Leiter einer Anstalt für Orthopädie in Berlin; gest. daselbst, 56 Jahre alt, am 30. April 1902.

Behr, Professor **Friedrich**, studierte zuerst Theologie, wandte sich aber später dem höheren Schulfach zu und verweilte zunächst längere Zeit als Erzieher in Italien; im Jahre 1862 wurde er an die Friedrich-Eugen-Realschule zu Stuttgart berufen, an der er, zuerst als Hauptlehrer, dann als Professor, fast 25 Jahre gewirkt hat; vor allem war er tüchtiger Geograph und besorgte für die Herdersche Verlagshandlung die 11. bis 17. Auflage von Pütz' „Lehrbuch" und die 17. bis 26. Auflage von Pütz' „Leitfaden der vergleichenden Erdbeschreibung"; die Herausgabe des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" unterstützte er vom ersten Erscheinen des Buches an mit seiner reichen Erfahrung und schrieb für die letzten 13 Jahrgänge den Bericht über „Länder- und Völkerkunde"; Behr war geboren am 17. Dezember 1816 zu Friedrichshafen, schied wegen Augenleidens 1886 aus dem Schuldienst aus und starb am 9. November 1902 zu Stuttgart.

Beketow, durch zahlreiche Veröffentlichungen bekannter russischer Botaniker, der seit mehr als 40 Jahren an der St Petersburger Universität gewirkt hat; gest. um Mitte Juli 1902 im 77. Lebensjahre auf seinem Landgute im Gouvernement Moskau.

Bennett, Alfred William, Dozent für Botanik am St Thomas Hospital in London, Verfasser einer Anzahl Bücher, Einzelschriften und Aufsätze botanischen Inhalts, welch letztere meist in der englischen Wochenschrift Nature erschienen, deren Mitherausgeber er einige Jahre lang war; gest. im Alter von 68 Jahren am 23. Januar 1902.

Bergson, Dr med. **Joseph**, Senior der Berliner Ärzte, früher Privatdozent an der Universität, bekannt durch vortreffliche wissenschaftliche Untersuchungen, namentlich über das Asthma; gest. zu Berlin am 13. September 1902 im Alter von 90 Jahren.

Bernatzik, Sanitätsrat Dr **Wenzel**, ordentlicher Professor der allgemeinen Pathologie und der Materia Medica an der Josephs-Akademie zu Wien von 1856 bis zur Auflösung der Akademie im Jahre 1878, in welchem Jahre er in den Ruhestand trat; Verfasser zahlreicher grundlegender Arbeiten über Arzneimittellehre und Rezeptenkunde sowie, zusammen mit Professor Vogl, eines in Österreich und Deutschland weit verbreiteten Lehrbuches der Arzneimittellehre; geb. zu Teschen am 24. Januar 1821, gest. zu Wien am 8. Dezember 1902.

Bertrand, Alexandre, Mitglied der französischen Akademie der Inschriften und schönen Künste, ausgezeichneter Archäolog und Verfasser zahl-

reicher Schriften, welche die gallischen und gallo-römischen Altertümer zum Gegenstande haben, Bruder des einige Jahre vorher gestorbenen Joseph Bertrand, ständigen Sekretärs der Akademie der Wissenschaften; gest. im Alter von 82 Jahren um Mitte Dezember 1902.

Bettendorff, Dr **Anton,** Professor der Botanik an der Universität Bonn, bekannt durch seine Untersuchungen über das Spektrum der seltenen Erden; gest. zu Bonn um Mitte November 1902.

Bidder, Dr **Ernst,** namhafter Gynäkolog, von 1877 bis 1899 Professor am Hebammeninstitut und an der Gebäranstalt der Kaiserlichen Institute in St Petersburg; Verfasser weit verbreiteter Fachschriften; geb. 1839 zu Dorpat, gest. um Mitte November 1902 zu Eisenach.

Bittner, Dr **Alexander,** Chef der kaiserl. königl. Geologischen Reichsanstalt zu Wien; gest. um Anfang April 1902.

Böhm, Professor **Karl v.,** früher lange Jahre Leiter des Allgemeinen Krankenhauses in Wien; Hygieniker von bedeutendem Ansehen, Erfinder des nach ihm benannten, weit verbreiteten Lüftungssystems; gest. gegen Ende Mai 1902 im Alter von 75 Jahren.

Bonstetten s. v. Fellenberg v. Bonstetten.

Borchers, E., Bergrat a. D., erbaute von 1851 bis 1864 den Ernst-August-Stollen, ein Meisterstück der bergmännischen, besonders der markscheiderischen Technik; gest. in seinem 87. Lebensjahre zu Goslar am 23. März 1902.

Bradzky-Labun, Ottokar v., anfangs Offizier bei den 19. Husaren zu Grimma in Sachsen, von da als Lehrer an die Reitschule in Hannover versetzt, wo er sich als Herrenreiter einen Namen machte; von 1899 bis 1900 der königlich sächsischen Gesandtschaft in Weimar zugeteilt; siedelte 1900 nach Paris über, widmete sich dort mit nicht ungünstigem Erfolge der Herstellung eines lenkbaren Luftschiffes, verunglückte aber bei einem Aufstieg mit demselben am 12. Oktober 1902.

Bratsch, Generalarzt a. D. Dr **Friedrich Albert,** früher lange Jahre Arzt im bayrischen Kadettenkorps; bekannt durch seine große Sicherheit im Narkotisieren; gest. am 27. Oktober 1902 im Alter von 71 Jahren.

Brotherhood, Peter, englischer Schiffsingenieur, bekannt durch die 1872 von ihm erfundene und nach ihm benannte dreizylindrige Dampfschraube, auch Erfinder einer vertikalen, direkt wirkenden Schraube und Verbesserer einer Luftverdichtungspumpe zum Gebrauch auf Torpedobooten, welche die Entwicklung der Torpedos mit Eigenbewegung sehr gefördert hat; gest. um Mitte Oktober 1902.

Bruck, Dr **Julius,** Titularprofessor der Zahnheilkunde an der Universität Breslau und ältester akademischer Lehrer der Zahnheilkunde in Deutschland; Verfasser mehrerer Schriften aus dem Gebiete der Zahnheilkunde; gest. zu Breslau am 21. April 1902 im 62. Lebensjahre.

Brückner, Medizinalrat Dr **Friedrich Wilhelm Ludwig,** Senior der mecklenburgischen Ärzte, begründete 1871 und leitete lange Jahre den Museumsverein für landeskundliche und Altertumsforschungen in Neu-Brandenburg; gest. daselbst am 3. Dezember 1902 nach vollendetem 88. Lebensjahr.

Buchheim, Amalie, in Gelehrtenkreisen wohlbekannte Kustodin der Sammlungen mecklenburgischer Altertümer im Großherzoglichen Museum zu Schwerin; gest. daselbst im Alter von 83 Jahren um Anfang April 1902.

Buchner, Dr **Hans,** Professor für Hygiene und Bakteriologie und Vorsteher des Hygienischen Instituts der Universität München; Autorität auf dem Gebiete der Bakterienkunde; geb. am 16. Dezember 1850, gest. zu München am 6. August 1902.

Burger, Dr, Privatdozent zu Bonn, viel beschäftigter Spezialist für Halskrankheiten; gest. gegen Ende November 1902.

Casati, Hauptmann **Gaetano,** italienischer Afrikaforscher, der die Ergebnisse seiner Forschungsreisen in dem zweibändigen, von Reinhardstöttner ins Deutsche übersetzten Werke Dieci anni in Equatoria e ritorno con Emin Pascha veröffentlicht hat; langjähriger Gefährte Emin Paschas im Sudan, bei dem er ausharrte, bis jener durch Stanley im Frühjahr 1889 zum Rückzug nach der Ostküste gezwungen wurde; geb. im Jahre 1838 zu Lesmo bei Monza, gest. zu Como am 7. März 1902.

Celakowsky, Dr, seit 1882 ordentlicher Professor der Botanik an der tschechischen Hochschule zu Prag; gest. daselbst im Alter von 68 Jahren am 24. November 1902.

Chavanne, Joseph, bekannter Geograph, war nach voraufgegangenen wissenschaftlichen Reisen 1869 und 1870 an der meteorologischen Reichsanstalt in Wien tätig und übernahm 1875 die Redaktion der „Mitteilungen der Wiener Geographischen Gesellschaft"; 1885 kam er nach Buenos Aires, wo er später ins hydrographische Amt eintrat; Verfasser zahlreicher Aufsätze und Broschüren und Hersteller vieler vortrefflicher Karten, u. a. einer physikalischen Wandkarte von Afrika in vier Blättern; besorgte die 7. Auflage von Balbis „Allgemeiner Erdbeschreibung"; geb. zu Graz am 7. August 1846, gest. zu Buenos Aires am 7. Dezember 1902.

Chesnevieux, Vincent Leche, französischer Geolog und Forschungsreisender; gest. gegen Ende September 1902 im Alter von 66 Jahren.

Cheyne, John Powles, englischer Polarforscher, bei drei Expeditionen zur Auffindung Franklins, auch bei der von Sir James Clark Roß geführten beteiligt, über welch letztere er eine Schrift veröffentlicht hat; er hatte als einer der ersten den Plan, den Nordpol mittels Luftballons zu erreichen; gest. in London um Mitte Februar 1902.

Cooper, Dr J. S., Zoolog; gest. am 19. Juli 1902 zu Hayward (Kalifornien), 72 Jahre alt.

Cornu, Alfred, einer der bedeutendsten Physiker Frankreichs, bekannt durch seine Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit, für welche Arbeit ihm 1878 von der Académie des Sciences der Lacase-Preis zuerkannt wurde, sowie durch seine Forschungen über das Sonnenspektrum, durch seine Messung der mittleren Erddichte und vieles andere mehr; schon mit 26 Jahren wurde er als Lehrer an die École Polytechnique zu Paris berufen, in welcher Stellung er bis an sein Lebensende verblieb; er gehörte einer Reihe von gelehrten Körperschaften an, unter anderem war er seit 1878 Mitglied der Académie des Sciences, seit 1886 des Bureau des Longitudes, seit 1900 des Comité International des Poids et Mesures; er war zweimal Präsident der

Société française de Physique und leitete, einstimmig dazu berufen, den im Jahre 1900 zu Paris versammelten internationalen Physikerkongreß; geb. am 6. März 1841 zu Chateauneuf (Loiret), gest. am 11. April 1902 zu Paris.

Cramer, Dr, früher Dozent an der Universität Heidelberg, seit zwei Jahren als Arzt im Luisenspital zu Aachen tätig; gest. daselbst gegen Ende Januar 1902.

Dambacher, Medizinalrat Dr **Eduard**, seit 1864 Vertreter des Chefarztes, seit 1871 Chefarzt der Allgemeinen Versorgungsanstalt zu Karlsruhe; gest. im Alter von 69 Jahren gegen Ende Juli 1902.

Damour, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften; zuerst Verwaltungsbeamter, schied mit 48 Jahren als Direktor im Ministerium des Äußern aus, um sich dem Studium der Mineralogie und Chemie zu widmen; machte Reisen nach Zentralamerika, Südamerika und den Antillen zum Studium der mineralogischen Verhältnisse daselbst; Besitzer einer der reichsten Sammlungen von Kieselwerkzeugen aus der Steinzeit, Verfasser einer Schrift über das Material der Steinhacken aus keltischen Gräbern; geb. zu Paris am 19. Juli 1806, gest. daselbst am 21. September 1902.

Dehérain, in der französischen Akademie eines der eifrigsten Mitglieder der Abteilung für Ackerbau; nach langjähriger Lehrtätigkeit an der Ackerbauschule zu Grignon wurde er 1872 am Museum Direktor des Laboratoriums für Ackerbau, 1880 Professor der Pflanzenphysiologie an demselben Institut; schriftstellerisch sehr tätig; gest. am 7. Dezember 1902 im 73. Lebensjahr.

Dingler, Dr **Hermann**, Professor der Botanik an der Forstlichen Hochschule zu Aschaffenburg; gest. daselbst im 56. Lebensjahre um Mitte November 1902.

Dockendahl, Geheimer Medizinalrat Dr **Johannes**, außerordentlicher Professor der gerichtlichen Medizin an der Universität Kiel, stand von 1867 bis 1897 an der Spitze der Medizinalverwaltung der Provinz Schleswig-Holstein, 1880 Mitglied des Reichsgesundheitsamtes; in seiner Jugend, 1848 bis 1850, hatte er sich lebhaft an der Befreiung Schleswig-Holsteins beteiligt und war dabei in dänische Gefangenschaft geraten; gest. zu Kiel am 17. Oktober 1902 im Alter von 74 Jahren.

Donkin, Bryan, Leiter einer von seinem Großvater übernommenen Papierfabrik; bekannt als tüchtiger Forscher und Experimentator auf dem Gebiete der Thermodynamik, der sein Wissen mit großem Erfolg in den Dienst der Dampfmaschinenfabrikation gestellt hat; geb. 1835 in der Nähe von London, gest. gegen Ende März 1902 zu Brüssel.

Donnelly, Sir **John**, tüchtiger Förderer des naturwissenschaftlichen Unterrichtes in Irland, Schöpfer des naturwissenschaftlichen Museums zu South Kensington; gest. am 5. April 1902.

Doodika, nebst der mit ihr verwachsenen Zwillingsschwester Radika Tochter eines Hindupriesters in Orissa; beide Schwestern waren tuberkulös, und als man durch Erkrankung — die Ärzte fürchteten Peritonitis — Doodikas auch Radika gefährdet glaubte, trennte der berühmte Chirurg Dr Doyen die beiden in seinem Hospital zu Paris am 9. Februar 1902; während Radika am Leben blieb, erlag Doodika ihrer Krankheit eine Woche nach der glücklich verlaufenen Operation im Alter von 12 Jahren und wenigen Tagen.

Dornblüth, Medizinalrat Dr. **Friedrich**, früher Arzt in Rostock, bekannt durch seine Volksbücher über Gesundheitspflege, die er als einer der frühesten gepflegt hat; geb. zu Plau, Mecklenburg, am 31. Juli 1825, gest. zu Frankfurt a. M. um Mitte November 1902.

Dufour, Charles, von 1855 bis 1895 Professor der Astronomie an der Akademie, späteren Universität Lausanne, Begründer der Eidgenössischen Kommission für Meteorologie und des meteorologischen Netzes der Schweiz, Mitglied der astronomischen Kommissionen Frankreichs und Belgiens; gest. in Morges (Kanton Waadt) am 28. Dezember 1902 im Alter von 75 Jahren.

Eulenburg, Geheimer Obermedizinalrat a. D. Dr **Hermann**, von 1870 bis 1890 vortragender Rat in der Medizinalabteilung des preußischen Kultusministeriums, in dieser Stellung namentlich auf dem Gebiete der Gewerbehygiene und der Schulgesundheitspflege hervorragend tätig, früher Führer der wissenschaftlichen Hygiene in Deutschland, Begründer des „Korrespondenzblattes der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie und gerichtliche Medizin“, von 1872 bis 1890 Mitherausgeber der „Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin“; geb. zu Mülheim a. Rh. am 20. Juli 1814, gest. zu Bonn am 4. Oktober 1902.

Eyre, Edward John, einer der ältesten englischen Australienforscher, veröffentlichte ein Journal of Expeditions of Discovery into Central Australia; geb. 1815 in Yorkshire, gest. zu Anfang des Jahres 1902 in Tavistock (Devonshire).

Farkas, Dr **Eduard**, Assistent 1. Klasse des kgl. ungarischen Instituts für Meteorologie und Erdmagnetismus zu O-Gyalla; plötzlich gestorben daselbst um Mitte Mai 1902.

Faye, Hervé, einer der meistgenannten französischen Astronomen und Meteorologen, dessen kosmogonische, auf der Ausbildung von Wirbelbewegungen beruhende Theorie nicht immer den Beifall der andern gefunden, und welcher darüber zwei umfangreiche Werke, Origine du monde und Théories cosmogoniques, veröffentlicht hat; schon vor nahezu 60 Jahren entdeckte er, damals Assistent an der Pariser Sternwarte, den nach ihm benannten Kometen, den ersten Kometen mit elliptischer Bahn, dessen Wiederkehr durch Rechnung vorausbestimmt worden ist; sein hauptsächlichstes Arbeitsgebiet war seine Lehrtätigkeit an der École Polytechnique, und die meisten seiner Lehrkurse, „Nautische Astronomie“, „Sphärische Astronomie“, „Geodäsie und mathematische Geographie“, „Astronomie der Sonne“ und „Theorie des Mondes“ liegen gedruckt vor; er war 1877 während kurzer Zeit unter Mac Mahon Unterrichtsminister in Frankreich; geb. in St Benoit du Sault (Dep. Indre) am 3. Oktober 1814, gest. zu Paris am 5. Juli 1902.

Felici, Dr **Riccardo**, früher Professor der Physik und Direktor des Nuovo Cimento; gest. im Alter von 83 Jahren am 20. Juli 1902 auf seiner Villa in St Alessio bei Spezia.

Fellenberg von Bonstetten, Dr **Edmund v.**, bekannter Schweizer Altertumsforscher, Geolog und Alpinist, Autorität auf geologischem Gebiete und in dieser Eigenschaft oft als Sachverständiger von der Schweizer Bundesregierung in Anspruch genommen; gest. in Bern, 64 Jahre alt, am 10. Mai 1902.

Fernau, Friedrich Ernst, Zentraldirektor der Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft „Vulkan“ zu Wien und Budapest, hochverdient um die Schaffung

einer innerösterreichischen Herstellung von Werkzeugmaschinen; gest. im Alter von 58 Jahren zu Weidlingen bei Wien am 27. August 1902.

Ferrero, General, bekannt durch seine mathematischen und geodätischen Arbeiten, gest. zu Rom um Mitte August 1902.

Ferris, Erfinder der Petroleumlampe; gest. in Hackensack, New Jersey, im Alter von 84 Jahren um Mitte August 1902.

Feuer, Dr **Nathaniel**, außerordentlicher Professor der Hygiene an der Universität Budapest und königl. ungarischer Sanitätsinspektor; gest. im Alter von 57 Jahren gegen Ende November 1902.

Filatow, Universitätsprofessor zu Moskau, wo er seit 1891 den Lehrstuhl für Kinderkrankheiten innehatte, auch als Arzt für diese Krankheiten sehr geschätzt; gest. daselbst im Alter von 55 Jahren am 8. Februar 1902.

Filhol, Pierre Antoine Henry, Sohn des bekannten Chemikers Edouard Filhol zu Toulouse, schriftstellerisch sehr tätiger französischer Zoolog; 1874 nahm er teil an der französischen Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges, wurde 1879 Professor der Zoologie an der Faculté des Sciences zu Toulouse, 1894 Professor der vergleichenden Anatomie am Jardin des Plantes zu Paris, 1897 Mitglied der Académie des Sciences; seine bedeutendste Veröffentlichung bilden die Recherches sur les Phosphorites du Quercy; geb. 1843 zu Toulose, gest. am 28. April 1902 zu Paris.

Finkener, Geheimer Bergrat Dr **Rudolf**, Professor der Mineralanalyse an der Bergakademie und Direktor der Königlich Chemisch-Technischen Versuchsanstalt zu Berlin; Verfasser zahlreicher Einzelstudien, die sich in den „Annalen der Physik und Chemie" und in den „Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft" veröffentlicht finden; gest. zu Burgsteinfurt in Westfalen am 14. September 1902 im Alter von 68 Jahren.

Flasch, Dr **Adam**, hervorragender Archäolog, wurde 1882 nach langem Aufenthalt in Rom als außerordentlicher Professor auf den neugegründeten Lehrstuhl für Archäologie nach Erlangen berufen, 1890 zum ordentlichen Professor daselbst befördert; seine Veröffentlichungen, u. a. „Olympia", finden sich teilweise in Baumeisters „Denkmälern"; geb. am 21. Februar 1844 zu Helmstadt in Unterfranken, gest. am 11. Januar 1902 an einem Schlaganfall.

Follenius, Geheimer Bergrat, bis etwa ein Jahr vor seinem Tode ältestes Mitglied des Oberbergamtes Bonn und Stellvertreter des Berghauptmanns; gest. gegen Ende Juni 1902.

Förster, Geheimer Medizinalrat Dr **Richard**, seit 1873 ordentlicher Professor der Ophthalmologie und Direktor der Augenklinik an der Universität Breslau, Vertreter dieser Hochschule im preußischen Herrenhaus; reger Mitarbeiter an v. Gräfes „Archiv für Ophthalmologie", in dessen III. Bande seine grundlegende Arbeit „Über den Raumsinn der Netzhaut" erschien, während sein Hauptwerk das 1880 erschienene Buch „Beziehungen der Allgemeinleiden und Organerkrankungen zu Veränderungen und Krankheiten des Sehorgans" bildet; geb. am 15. November 1825 zu Polnisch-Lissa, gest. zu Breslau am 7. Juli 1902.

Frentzel, Professor Dr **Johannes**, Dozent der Chemie an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin und an der Technischen Hochschule zu Char-

lottenburg; gest. am 26. April 1902 infolge eines Schlaganfalls im Alter von 42 Jahren.

Frenzel, Dr **Friedrich August**, Professor der Mineralogie zu Freiberg i. S.; gest. daselbst, 60 Jahre alt, am 27. August 1902.

Fuhr, Dr **Ferdinand**, früher Professor der Chirurgie an der Universität Gießen; gest. daselbst im Alter von 50 Jahren am 3. November 1902.

Garibaldi, Dr **Pier Maria**, ordentlicher Professor der Physik in Genua; gest. um Anfang Juli 1902.

Gerhardt, Geheimer Medizinalrat Dr **Karl**, 1861 Professor an der Medizinischen Klinik in Jena, 1872 in Würzburg, seit 1885 ordentlicher Professor und Direktor der zweiten medizinischen Charitéklinik in Berlin; verdient um die physikalische Diagnostik sowie um die Lehre von den Kehlkopf- und Kinderkrankheiten; Schriftsteller von Ruf; geb. zu Speier am 5. Mai 1833, gest. zu Gamburg im badischen Kreis Mosbach am 21. Juli 1902. (Seine umfangreiche und kostbare Privatbibliothek hat der Verstorbene der Universitätsbibliothek Würzburg vermacht.)

Gladstone, **John Hall**, einer der meistgenannten Begründer der physikalischen Chemie, sehr verdient um die Einführung dieser Wissenschaft in den englischen Unterricht sowie der Naturwissenschaften überhaupt in den Elementarunterricht; geb. zu London 1827, gest. daselbst am 6. Oktober 1902.

Glover, **John**, Erfinder des „Gloverturms“, dessen Einführung in die Schwefelsäurefabrikation letztere sehr gehoben hat; er hatte die Entnahme eines Patentes und damit materiellen Gewinn von seiner Erfindung verschmäht, erhielt aber für dieselbe zahlreiche Ehrungen; gest. zu Newcastle upon Tyne um Anfang Mai 1902.

Goltz, Dr **Friedrich Leopold**, habilitierte sich 1861 in Königsberg als Privatdozent, wurde 1865 in Halle, 1872 in Straßburg ordentlicher Professor der Physiologie, wirkte vielfach bahnbrechend durch seine Studien und Veröffentlichungen über die Funktionen der Nervenzentren und über die Nervenreflexe, ferner über die Herzfunktionen, die Blutbewegung, den Tastsinn und die Bedeutung der Bogengänge des Ohrlabyrinths; seit 1½ Jahren schon emeritiert, fand er in der Ruhe keine Erholung von langen, schweren Leiden; geb. in Posen am 14. August 1834, gest. in Straßburg am Morgen des 4. Mai 1902.

Gouguenheim, Professor Dr, angesehener Laryngolog und langjähriger Herausgeber der Fachschrift Annales des Maladies de l'Oreille et du Larynx; gest. in Paris zu Anfang Januar 1902.

Graefe, Dr **Albert**, angesehener Augenarzt zu Berlin; sehr verdient um die Hebung der materiellen Lage der Ärzte, beteiligt bei Gründung des „Vereins zur Einführung freier Arztwahl“ und des „Vereins der freigewählten Kassenärzte“; geb. zu Innsbruck am 21. August 1902 im 44. Lebensjahre.

Gräff, Dr **Franz**, außerordentlicher Professor für Mineralogie an der Universität Freiburg i. Br.; gest. daselbst im Alter von 47 Jahren zu Anfang Dezember 1902.

Gunn, **William**, F. G. S., bis 1901, zuletzt als Distriktsgeolog, im Geologiedienst Englands, und zwar hauptsächlich in Durham, Northumberland und in den schottischen Hochlanden tätig, bekannt durch manche fossile

Entdeckungen in den Sekundärschichten jener Gebiete; gest. am 23. Oktober 1902 nach vollendetem 65. Lebensjahr.

Günz, Dr **Edmund**, Oberarzt und Chefarzt a. D., Spezialist für Hautkrankheiten von großem Ruf; geb. zu Tharandt 1838, gest. zu Dresden am 22. Januar 1902.

Habart, Oberstabsarzt Dr med. **Johann**, Privatdozent für Kriegschirurgie an der Universität und Abteilungsleiter im Garnisonhospital Nr 2 zu Wien; gest. daselbst im 57. Lebensjahre am 19. April 1902.

Hahn, Professor Dr, ärztlicher Leiter der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses Friedrichshain zu Berlin; gest. am Herzschlag um Anfang November 1902.

Hasse, Geheimer Hofrat Dr **Karl Ewald**, früher Professor der Medizin zu Leipzig, Zürich, Heidelberg und von 1856 bis 1887 zu Göttingen; gest. im 92. Lebensjahre zu Hannover am 19. September 1902.

Hassenstein, Dr **Brunno**, bekannter Kartograph in Gotha; gest. daselbst Ende Dezember 1902.

Hauber, Magistratsrat **Ludwig**, Ingenieur, Erfinder des nach ihm benannten Zentralheizungssystems; das mit seiner Erfindung erworbene Vermögen verwandte er zu wohltätigen Stiftungen in Wachenheim (Pfalz), Neustadt a. H. und in Arco, wo er lebte und am 18. Februar 1902 im 75. Lebensjahre starb.

Hautefeuille, **Paul Gabriel**, Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, in der Mineralogenwelt bekannt durch seine Veröffentlichungen aus der Kristallographie und Petrographie, vor allem über mineralogische Synthese; zuletzt Professor der Mineralogie an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Paris; geb. am 2. Dezember 1836 zu Etampes, gest. am 8. Dezember 1902 zu Paris.

Hebra, Professor Dr **Hans v.**, Primarius des Wiener Krankenhauses, Sohn des berühmten Dermatologen Ferdinand v. Hebra; gest. zu Wien, 56 Jahre alt, um Mitte April 1902.

Heldreich, **Theodor v.**, Professor der Botanik und seit 1849 Direktor des botanischen Gartens in Athen; tüchtiger Kenner der griechischen Flora sowie derjenigen von Kreta und Kleinasien, über die er mancherlei veröffentlicht hat; Verfasser eines Herbarium Graecum normale (1. Aufl. 1849); geb. am 3. März 1822 zu Dresden, gest. am 7. September 1902.

Hermann, Dr **Joseph**, Vorstand und Primararzt des Wiedener Krankenhauses zu Wien; ausgesprochener Impfgegner und mit Lorinser Begründer und Verfechter der antimerkurialen Schule, auch bekannt als Verfasser populärmedizinischer Bücher; gest. im 85. Lebensjahre zu Inzersdorf bei Wien am 12. Oktober 1902.

Herrnheiser, Dr, Dozent der Augenheilkunde an der deutschen Universität zu Prag, Herausgeber der „Prager Medizinischen Wochenschrift“ und Vertreter Österreichs im Verband der medizinischen Presse; gest. zu Prag an einem Schlaganfall gegen Ende des Jahres 1902.

Hettner, Professor Dr **Felix**, einer der besten Kenner römischer Archäologie, seit dem 1. Juli 1877 Direktor des Provinzialmuseums zu Trier, wo

er viel zur Aufdeckung und richtigen Deutung alter Römerbauten beigetragen hat; seit 1895 auch wissenschaftlicher Leiter der vom Reich veranlaßten Ausgrabung des römischen Grenzgrabens, Mitbegründer und Herausgeber der „Westdeutschen Zeitschrift für Geschichte und Kunst"; geb. zu Jena am 29. Juli 1851, gest. an einem Hirnschlage zu Trier am 21. Oktober 1902.

Hirsch, Dr **Bruno**, Pharmazeut, Verfasser zahlreicher Werke, darunter das bedeutendste „Die Universal-Pharmakopöe"; gest. zu Leipzig am 3. Dezember 1902 im 77. Lebensjahre.

Hobrecht, James, seit 1869 Leiter der 1875 begonnenen, 1894 vollendeten Kanalisation von Berlin, die als Muster für viele andere Großstädte gelten kann; geb. am 31. Dezember 1825 zu Memel, gest. am 9. September 1902 zu Berlin.

Holub, Emil, österreichischer Afrikareisender und Naturforscher, in Deutschland am meisten bekannt durch die fesselnden Vorträge, die er über seine Erlebnisse in Afrika gehalten hat; Verfasser einer Anzahl wertvoller Werke über Südafrika; geb. zu Holitz (Böhmen) am 7. Oktober 1847, gest. zu Wien am 21. Februar 1902.

Hönig, Dr med. **David**, einer der hervorragendsten Vertreter der mediko-mechanischen Behandlungsweise, besonders in ihrer Anwendung auf Unfallverletzte, und hochverdient um ihre Weiterentwicklung; Erfinder neuer Maschinen, um krankhafte Gelenke und in den Funktionen geschädigte Muskeln günstig zu beeinflussen; leitete zuerst in Breslau, dann bis zu seinem Tode in Wien ein mechano-therapeutisches Institut, während seine übrigen Gründungen von selbständigen Ärzten geleitet werden; geborener Österreicher, gestorben im besten Mannesalter an einem Schlagfluß zu Hamburg am 6. März 1902.

Hucke, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat a. D. **Christoph**, war 1860 Stationsvorsteher des preußischen Telegraphenamts in Hamburg und wurde bei der Vereinigung von Post und Telegraphie 1879 in die zweite Abteilung des Reichspostamtes berufen, deren Leiter er von 1888 bis 1890 war; gest. zu Berlin, 76 Jahre alt, am 25. Oktober 1902.

Husmann, Professor **George**, früher Lehrer für Obstzucht und Forstkultur an der Missouri-Universität; bekannt durch seine Bücher über Weinkultur und Gartenbau; gest. im November 1902.

Hummel, Ingenieur, früher in der Firma Schuckert in Nürnberg tätig; tüchtiger Erfinder und Hersteller von Meßinstrumenten; gest. nach zweijährigem Leiden am 12. März 1902.

Hyatt, Dr **Alphons**, Professor der Biologie und Zoologie an der Universität Boston; gest. am 15. Januar 1902 im Alter von 63 Jahren.

Jarisch, Dr **Adolf**, Professor der Medizin und Direktor der Dermatologischen Klinik in Graz, Verfasser hervorragender medizinischer Werke; gest. daselbst am Typhus im Alter von 53 Jahren am 21. März 1902.

Julius, Dr **V. A.**, Professor der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Utrecht; gest. daselbst am 1. Mai 1902 im Alter von 61 Jahren.

Kaposi, Dr med. **Moritz**, ordentlicher Professor der Medizin an der Universität Wien; ausgezeichneter Kenner der Hautkrankheiten und Verfasser

mehrerer Lehrbücher über dieselben; geb. am 23. Oktober 1837 zu Kaposvár (Ungarn), gest. am 6. März 1902 zu Wien.

Kellner, Königlich sächsischer Kommerzienrat **Robert,** Haupt der Firma Diebsch, Kellner & Co., die drei große landwirtschaftlich-chemische Fabriken zu Schönberg im Vogtland, Griesheim a. M. und Doos bei Nürnberg besitzt; geb. zu Dresden am 3. März 1842, gest. zu Schönberg am 27. Oktober 1902.

Kézmárszky, Dr **Theodor v.,** Professor der Frauenheilkunde und Vorstand der gynäkologischen Klinik an der Universität Budapest; am meisten bekannt und verdient als einer der eifrigsten Vorkämpfer für Semmelweis' Theorie von dem Ursprung des Kindbettfiebers durch Ansteckung; geb. 1842 zu Szepes-Varalja, gest. am 18. Mai 1902 zu Budapest.

Kiesewetter, Karl, Erfinder der phosphor- und schwefelfreien schwedischen Zündhölzchen; drei Jahrzehnte lang Teilhaber der Böttgerschen Zündwarenfabrik in Jönköping, dann nach Rumänien übergesiedelt, wo ihm Eisenbahnspekulationen sein ganzes Vermögen raubten; geb. 1819 zu Heidenreichstein in Niederösterreich, gest. am 28. Oktober 1902 zu Braila.

Kießelbach, Dr **Wilhelm,** außerordentlicher Professor der Ohrenheilkunde zu Erlangen; gest. daselbst nach kurzem, schwerem Leiden im Alter von 62 Jahren am 4. Juli 1902.

Klath, Joseph, früher Forstverwalter, seit 1870 Honorardozent für Enzyklopädie der Forstkunde an der Bergakademie in Leoben; gest. zu Göß in Steiermark im 81. Lebensjahre am 14. Oktober 1902.

Klever, Mag. J. W., Dozent für Pharmazie und Chemie am Veterinärinstitut zu Dorpat; gest. in Zarskoje Selo im Alter von 82 Jahren.

Klinge, Dr **Johannes Christoph,** Oberbotaniker des kaiserlichen botanischen Gartens in St Petersburg; gest. daselbst, 51 Jahre alt, um Anfang März 1902.

Kosterşitz, Propst **Ubald,** früher Professor der Pastoraltheologie in Niederösterreich; hier zu nennen wegen der eifrigen Förderung, welche durch ihn, den selbst tüchtigen Bergwanderer, der Bergsport in Wort und Schrift erfahren hat; gest. am 3. Oktober 1902 im 72. Lebensjahre.

Kowalski, Alexander, seit 1894 an der Sternwarte von Pulkowa als Astronom angestellt; gest. im Alter von 44 Jahren um Mitte Juli 1902.

Krafft-Ebing, Kaiserlicher Hofrat Freiherr **Richard v.,** 1864 Assistenzarzt an der Irrenanstalt Illenau, 1869 Spezialarzt für Nervenkranke zu Baden-Baden, 1872 als Professor der Psychiatrie an die Universität Straßburg, das Jahr darauf nach Graz als Direktor der Landesirrenanstalt, 1889 an die Universität Wien berufen; „ältester, umsichtigster und feinfühligster Vertreter der psychiatrischen Wissenschaft", aus dessen großer Zahl von literarischen Werken besonders seine in vielen Auflagen verbreitete Psychopathia sexualis hervorragt; geb. zu Mannheim am 14. August 1840, gest. zu Graz am Abend des 22. Dezembers 1902.

Krämer, Josef, Oberingenieur und Direktor der Technischen Lehranstalten zu Frankenhausen am Kyffhäuser; gest. zu Halle a. S. am 15. Februar 1902.

Krause, Kommerzienrat **Karl,** gründete am 1. Februar 1855 eine kleine Werkstätte für Instrumente und Maschinen der Buchdruckerei und Buch-

binderei, in deren Erfindung und Vervollkommnung er äußerst fruchtbar war, und baute 1877 für den gleichen Betrieb die bekannte große Fabrik in Anger-Krottendorf bei Leipzig, in welcher er 75 Beamte und 900 Arbeiter beschäftigte und jährlich etwa 4500 Maschinen herstellte; geb. zu Limehna in der preußischen Provinz Sachsen am 29. November 1823, gest. zu Leipzig am 3. März 1902.

Krieger, Johann Nepomuk, Begründer der Pia-Sternwarte in Triest, bekannter Mondforscher; gest. im Alter von 37 Jahren am 10. Februar 1902.

Krupp, Friedrich, Besitzer des bekannten größten Gußstahlwerkes der Erde, dessen Leitung er nach dem Tode seines Vaters am 14. Juli 1887 (s. Jahrb. d. Naturw. III 516) übernommen hatte und das heute bei etwa 43000 Arbeitern, davon 25000 allein in Essen, die nachfolgenden Werke umfaßt: die Gußstahlfabrik in Essen, das Kruppsche Stahlwerk vormals F. Asthöver u. Co. in Annen (Westfalen), das Grusonwerk in Buckau bei Magdeburg, vier Hochofenanlagen bei Duisburg, Neuwied, Engers und Rheinhausen, eine Hütte mit Maschinenbetrieb bei Sayn, die drei Zechen Hannover I und II, Sälzer und Neuack, eine große Zahl Eisensteingruben nebst elf Torfbauanlagen mit maschinellem Betrieb in Deutschland, die Werft und Maschinenfabrik „Germania" in Kiel und Tegel; von 1893 bis 1898 Mitglied des Reichstags für den Wahlkreis Essen, Mitglied des preußischen Staatsrats, im Herbst 1900 vom Kaiser zum Wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat Exzellenz, 1901 von der Technischen Hochschule zu Aachen ehrenhalber zum Doktor-Ingenieur ernannt; geb. am 17. Februar 1854 zu Essen, gest. auf seiner Villa Hügel daselbst um 3 Uhr nachmittags am 22. November 1902 an einem 6 Uhr früh eingetretenen Hirnschlag. (Fr. Krupp hinterließ zwei Töchter, aber keinen Sohn. Schon sein Vater hatte die Einrichtung getroffen, daß die Leitung der gesamten Unternehmungen einer Verwaltung oblag, die aus Technikern, Juristen und Kaufleuten gebildet war, an deren Spitze er selbst, nach seinem Tode der jetzt Verstorbene stand.)

Kulmer, Regierungsrat Freiherr **Rudolf v.**, von 1869 bis 1894 ordentlicher Professor der mechanischen Technologie an der Technischen Hochschule zu Graz; gest. daselbst im Alter von 79 Jahren gegen Ende September 1902.

Kupffer, Geheimer Regierungsrat Dr **Karl Wilhelm** Ritter **v.**, Erster Konservator und Professor der Anatomie an der Universität München von 1880 bis 1901, vorher in Dorpat, Kiel und Königsberg, ordentliches Mitglied der Kgl. bayrischen Akademie der Wissenschaften; in verschiedenen Zweigen der Medizin und auch in der Anthropologie und Ethnologie schriftstellerisch tätig; geb. zu Lesten (Kurland) am 14. November 1829, gest. zu München am 16. Dezember 1902.

Kußmaul, Geheimrat Dr **Adolf**, wurde 1848, nachdem er in Heidelberg Medizin studiert, badischer Militärarzt und nahm als solcher am Feldzug in Holstein teil; von 1850 bis 1853 wirkte er als praktischer Arzt in Kandern, setzte darauf seine Studien in Würzburg fort, habilitierte sich 1855 in Heidelberg, wurde dort 1857 außerordentlicher Professor und ging 1859 als Professor der inneren Medizin und Direktor der Medizinischen Klinik und Poliklinik nach Erlangen; 1863 wurde er Professor der inneren Klinik in Freiburg i. Br., 1876 in Straßburg, von wo er sich am 1. April 1889 unter Aufgabe seiner akademischen Lehrtätigkeit zwar, doch keineswegs seines segen-

bringenden ärztlichen Berufes nach Heidelberg zurückzog; er war einer der bedeutendsten Förderer der Lehre von der Epilepsie und führte verschiedene mechanische Behandlungsweisen ein; am 22. Februar 1822 zu Graben bei Karlsruhe geboren, starb er ohne vorausgegangene eigentliche Krankheit infolge eines asthmatischen Anfalls in der Frühe des 28. Mai 1902, nachdem er am 22. Februar unter allgemeiner Teilnahme seinen 80. Geburtstag gefeiert, kurz vor seinem Tode an der Feier des 25jährigen Heidelberger Professorenjubiläums seines Schwiegersohnes, des berühmten Chirurgen Vinzenz Czerny, teilgenommen und bei diesem noch am Abend vor seinem Tode in Gesundheit geweilt hatte. Seine reichhaltige medizinische Büchersammlung hat Kußmaul der Universitäts- und Landesbibliothek zu Straßburg testamentarisch vermacht.

Lahs, Dr **Heinrich**, außerordentlicher Professor der Medizin an der Universität Marburg, hervorragender Gynäkolog; geb. am 25. Juni 1838, gest. zu Marburg am 20. Februar 1902.

Landois, Geheimer Medizinalrat Dr **Leonhard**, seit 1868 außerordentlicher, seit 1872 ordentlicher Professor der Physiologie an der Universität und Direktor des Physiologischen Instituts zu Greifswald, wohin er schon 1858 als Student gezogen und wo er dann geblieben war; hervorragend sind seine experimentellen Studien zur Physiologie, wenn auch später seine Lehrtätigkeit sich auf die Unterweisung der Studierenden in der Anatomie beschränkte; dementsprechend ist auch unter seinen Schriften am hervorragendsten sein „Lehrbuch der Physiologie des Menschen“, das 10 Auflagen und Übersetzungen in fast alle Kultursprachen erlebt hat; reich an neuen Beobachtungen ist unter seinen zahlreichen übrigen Werken auch „Die Urämie“; geb. als Bruder des bekannten Zoologen, Professor Hermann Landois, zu Münster i. W. am 1. Dezember 1837, gest. zu Greifswald in der Nacht zum 17. November 1902.

Lasarewitsch, Dr **J.**, wirkte von 1862 bis 1887 als Professor für Geburtshilfe, Frauen- und Kinderkrankheiten an der Universität Charkow; Verfasser zahlreicher medizinischer Werke; seit 1887 Professor der Gynäkologie zu St Petersburg; gest. daselbst am 11. März 1902 im Alter von 72 Jahren.

Latschinow, Professor für Physik und Meteorologie am Forstinstitut zu St Petersburg; bekannt durch seine Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität und Elektrotechnik sowie durch seine Veröffentlichungen über Meteorologie und Klimatologie; gest. zu Anfang November 1902, 59 Jahre alt.

Leeds, **Albert Ripley**, Professor der Chemie am Stevens Institute of Technologie zu London; gest. daselbst, 58 Jahre alt, am 14. März 1902.

Lemaire, Dr **Adrien**, bekannter Botaniker zu Nancy; gest. daselbst am 23. Oktober 1902.

Lemberg, Dr **Johannes**, emeritierter Professor der Mineralogie an der Universität Dorpat; gest. im Alter von 60 Jahren gegen Ende November 1902.

Lenz, Museumsdirektor Professor **A.**, war 40 Jahre als Beamter der Königlichen Museumsverwaltung sowie lange Zeit als Kustos der Naturaliensammlungen zu Kassel tätig; gest. daselbst, 74 Jahre alt, am 2. April 1902.

Lersch, Dr med., früher Badeinspektor in Aachen, sehr verdient um die Bäderkunde und um die Geschichte der Heilkunst; gest. zu Aachen im Alter von 84 Jahren am 25. Februar 1902.

Letourneau, Dr **Charles,** Professor an der École d'Anthropologie und Generalsekretär der Société d'Anthropologie zu Paris; sein zwölfbändiges Werk, welches die seit 1886 von ihm an der genannten Schule über „soziologische Probleme" gehaltenen Vorlesungen enthält, ist mehrfach übersetzt worden; gest. um Anfang März 1902.

Leybold, Oberbergrat **Karl,** Mitglied des Oberbergrats in Dortmund; gest. daselbst am 3. März 1902 im Alter von 47 Jahren.

Lichtenfels, Wirklicher Geheimer Oberpostrat **Hans,** von 1895 bis 1901 zu Berlin mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Abteilungsdirigenten betraut; sehr verdient um die in den 70er Jahren erfolgte Herstellung des unterirdischen Telegraphennetzes für Deutschland; gest. zu Berlin am 11. November 1902 im 66. Lebensjahre.

Limpricht, Gustav, Oberlehrer a. D., tüchtiger Mooskenner, Verfasser eines Werkes über die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz; gest. zu Breslau im Alter von 68 Jahren am 20. Oktober 1902.

Lindemann, Professor Dr **Karl,** über 30 Jahre lang als Lehrer am Realgymnasium in Annaberg tätig, bekannt als Schriftsteller für Mathematik und Naturwissenschaften; gest. in Dresden am 24. Januar 1902, fast 82 Jahre alt.

Loewy, Joseph, Hofphotograph in Wien, hier zu nennen, weil sich seine Kunstanstalten für Autotypie, Photogravüre und Lichtdruck eines Weltrufes erfreuten; gest. in Wien am 24. März 1902.

Macadam, Iveson, Professor der Chemie an der Universität Edinburgh; um Anfang Juli 1902 von einem Pförtner der Universität erschossen.

Maier, Pfarrer Dr **Max,** Physiker und Besitzer eines Privatlaboratoriums in Schaufling, eifriger Mitarbeiter an der Monatsschrift „Natur und Offenbarung", in welcher er über Kathoden-, Röntgen- und Becquerelstrahlen zu berichten pflegte; gest. zu Anfang Januar 1902 im Alter von 39 Jahren.

Maizner, Dr **Johann,** früher Professor der Geburtshilfe an der medizinischen Fakultät zu Klausenburg; gest. daselbst im 74. Lebensjahre um Mitte Juli 1902.

Mansel-Pleydell, John Clavell, tüchtiger Kenner der Zoologie, Botanik und Geologie seiner Heimatgegend Dorsetshire, Verfasser von Schriften über die dortige Flora und Fauna; gest. im Alter von 84 Jahren am 3. Mai 1902 zu Whatcombe bei Blanford.

Mavrogeni Pascha, **Spiridion,** erster Leibarzt des türkischen Sultans, 25 Jahre lang Professor an der kaiserlich ottomanischen medizinischen Schule, auch literarisch auf medizinischem Gebiete sehr tätig; aus griechischer Familie stammend; gest. zu Konstantinopel, 85 Jahre alt, im Anfange des Jahres 1902.

Martell, Benjamin, Autorität für das englische Schiffsbauwesen; geb. 1825, gest. um Mitte Juli 1902.

Martindale, William, bekannter englischer Pharmazeut, schrieb im Verein mit Dr Westcort das von Ärzten und Pharmazeuten gleich hoch geschätzte Werk Pharmacopoeia; 10 Jahre lang (1883—1893) Mitglied der pharmazeutischen Prüfungskommission für England und Wales, von 1899 ab Vorsitzender derselben; geb. 1840 zu Carlisle, gest. um Anfang Februar 1902 zu London.

Massini, Dr **Rudolf**, Pharmakolog, Vorsteher der Allgemeinen Klinik in Baden; gest. daselbst zu Anfang März 1902.

Maze, Abbé, früher Mitherausgeber des Cosmos, Sekretär der „französischen meteorologischen Gesellschaft"; er hat sich der mühevollen Arbeit unterzogen, durch Beobachtungen eine Periodizität der Regenhäufigkeit nachzuweisen, wonach er eine doppelte Periode, eine solche von 6 und eine solche von $6 \cdot 7 = 42$ Jahren glaubt annehmen zu müssen, hinterläßt auch das Manuskript zu einem Buche über die Geschichte des Thermometers; seit 25 Jahren als Nachfolger von Abbé Moigno Mitglied der Akademie; geb. 1836 zu Honfleur, gest. am 17. Juni 1902 zu Paris.

Mazzucchelli, Angelo, Professor der Chemie am Athenäum zu Pavia; gest. daselbst um Mitte Dezember 1902.

Mehnert, Dr **Ernst**, außerordentlicher Professor der Anatomie und histologischer Prosektor am Anatomischen Institut der Universität Halle; 38 Jahre alt, gest. zu Meiningen am 17. November 1902.

Merke, Heinrich, seit fast 30 Jahren Verwaltungsdirektor des städtischen Krankenhauses Moabit bei Berlin, Autorität auf dem Gebiete des Krankenhauswesens; gest. zu Berlin im Alter von 58 Jahren am 14. April 1902.

Meyer, Ministerialrat a. D., ehemaliger Landesforstmeister für Elsaß-Lothringen, in welcher Stellung er die Forstwirtschaft des Landes zur höchsten Blüte gebracht hat; gest. zu Straßburg im Alter von 78 Jahren am 22. Dezember 1902.

Meyer, Dr **Eduard**, seit 1863 Augenarzt in Paris, hat die von Helmholtz und von Graefe geschaffene Augenheilkunde nach Frankreich verpflanzt; am bekanntesten durch sein zuerst in französischer Sprache erschienenes, später in die meisten Kultursprachen übersetztes „Handbuch der Augenheilkunde", seit 1882 Herausgeber der „allgemeinen Revue der Augenheilkunde"; geb. 1831 zu Sandersleben (Anhalt), gest. zu Falkenstein a. T. zu Anfang Oktober 1902.

Micheli, Marc, bekannter Botaniker zu Genf; gest. daselbst, 57 Jahre alt, am 29. Juni 1902.

Möller, Dr **J. C.**, Generalarzt und Chef des Sanitätswesens der dänischen Armee; gest. in Kopenhagen am 25. April 1902.

Mori, Antonio, ordentlicher Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in Modena; gest. am 6. April 1902 im Alter von 60 Jahren.

Morin, französischer Ingenieur, unterstützte Bradzky bei Herstellung seines lenkbaren Luftballons und verunglückte gemeinsam mit Bradzky bei einem am 12. Oktober 1902 zu Paris unternommenen Aufstieg.

Morton, Dr **Henry,** Präsident des Stevensschen technologischen Instituts in Hoboken; gleich bekannt als Landwirt und Politiker, Urheber des sog. „Arbor Day“ (22. April) als Pflanztages für Bäume in den Vereinigten Staaten; auch seine große Freigebigkeit für elektrotechnische Arbeiten ist hier zu erwähnen; geb. am 22. April 1832 in Nebraska, gest. auf seinem Gute bei Chicago am 27. April 1902.

Müller, Dr **Egon,** Privatdozent für Physik an der Universität Erlangen; gest. am 17. März 1902 im Alter von 28½ Jahren.

Munde, Dr **Paul Fortunatus,** Professor an der Medical School des Dartmouth College zu Hanover (New Hampshire), berühmter Gynäkolog; gest. am 8. Februar 1902.

Munter, Johann Georg, Gymnasialprofessor a. D., Erfinder der Maschine zum Schleifen von Parabolspiegeln, wie sie bei Scheinwerfern Verwendung finden; gest. zu Nürnberg in der ersten Hälfte des Oktober 1902 im 81. Lebensjahre.

Mushketoff, Iwan Wassiljewitsch, Professor an der Bergakademie, am Institut der Ingenieure für Wege- und Wasserbauten und an andern höheren Lehranstalten St Petersburgs, seit 1885 Präsident der Abteilung für physikalische Geographie der „russischen geographischen Gesellschaft“, einer der tüchtigsten Erforscher der Bodenverhältnisse verschiedener Gebiete Rußlands und Turkestans, in welch letzterem Lande er 6 Jahre als Beamter des Gouverneurs tätig war und weite Reisen machte; von seinen Veröffentlichungen seien genannt „Turkestan“ (1. Band 1886) sowie kurze Lehrbücher der physikalischen Geographie und der Geographie; geb. 1850 im Dongebiet, gest. am 23. Januar 1902.

Nawrocki, Felix, Professor der Physiologie an der Universität Warschau; gest. daselbst im Alter von 64 Jahren am 3. Juni 1902.

Neumann, Fräulein Dr **Else,** Forscherin auf dem Gebiete der Elektrochemie, am 18. Februar 1899 als erste Dame an der Berliner Universität zum Doktor promoviert; Schwester des bekannten Afrikareisenden Professor Oskar Neumann (Jahrb. d. Naturw. XVII 242); gest. zu Berlin im 30. Lebensjahre am 29. Juli 1902.

Nicoladoni, Dr **Karl,** Professor der Chirurgie und Vorstand der Chirurgischen Klinik in Graz seit 1895; Verfasser einer grundlegenden Arbeit über die Wirbelsäulenverkrümmung; geb. am 23. April 1847 zu Wien, gest. am 4. Dezember 1902 zu Graz.

Nitsche, Geheimer Hofrat Dr **Heinrich,** ordentlicher Professor der Forstzoologie an der Forstakademie Tharandt; hervorragender Kenner der tierischen Forstschädlinge und ihrer Bekämpfung; mit Judeich Verfasser des „Lehrbuchs der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde“; geb. zu Breslau am 14. Februar 1845, gest. zu Tharandt infolge eines Schlaganfalles am 8. November 1902.

Nolan, Joseph, seit 1867 Mitglied der geologischen Abteilung für Irland; Verfasser und Mitverfasser verschiedener erläuternder Schriften zu dem geologischen Kartenwerk für Irland; 1901 schied er aus dem geologischen Dienst aus und starb am 19. April 1902.

Nordenström, Professor an der Bergbauschule zu Stockholm; Autorität für Bergbaufragen und Verfasser mehrerer darauf bezüglicher Veröffentlichungen; gest. um Mitte September 1902.

Nowacki, Iwan, angesehener Chirurg, seit 1862 Dozent, seit 1868 Professor an der Universität Moskau, bekannter und geschätzter Arzt daselbst; gest. in dem Dorfe Kunzewo, Kreis Moskau.

Oser, Ernest, Leiter der Sektion für land- und forstwirtschaftlichen Unterricht im österreichischen Ackerbauministerium, sehr verdient um die Neugestaltung der Wiener Hochschule für Bodenkultur und der önologisch-pomologischen Anstalt in Klosterneuburg; gest. zu Wien in der Nacht zum 25. September 1902 im 57. Lebensjahre.

Pasternazki, Professor F., wirkte seit 1891 an der St Petersburger militär-medizinischen Akademie und hat u. a. Arbeiten über die verschiedenen Arten des Typhus und über die kaukasischen Bäder veröffentlicht; gest. am 20. August 1902 auf seinem Landgute im Gouvernement Minsk im 59. Lebensjahre.

Pechmann, Freiherr Dr **v.**, wurde 1895 als Nachfolger Lothar v. Meyers Professor der Chemie in Tübingen; nach längerem Nervenleiden war er erst kurze Zeit in sein akademisches Lehramt zurückgekehrt, als er am 18. April tot in seinem Laboratorium aufgefunden wurde, wo er durch Einnehmen von konzentrierter Schwefelsäure seinem Leben ein Ende gemacht hatte; am ersten desselben Monats hatte er, geb. zu Nürnberg, sein 52. Lebensjahr zurückgelegt.

Pelzer, Dr, bis 1893 Gymnasialdirektor in Zabern, hier zu nennen als Gründer und Leiter, nach seinem Scheiden von Zabern Ehrenpräsident des Tierschutzvereins daselbst; geb. am 11. November 1830, gest. zu Kreuznach am 6. April 1902.

Penning, William Henry, seit 1867 Mitglied der geologischen Abteilung für England und als solcher mit der geologischen Aufnahme von Essex, Suffolk, Cambridgeshire und Lincolnshire betraut, mußte wegen Krankheit 1882 seine Stellung niederlegen und Heilung in Südafrika suchen; Verfasser von A Textbook of Field Geology (1876, 2. Aufl. 1879) und von Engineering Geology (1880); gest. am 20. April 1902.

Pernet, Dr **Johannes**, früher als Privatdozent in Breslau, dann als Mitglied der Normaleichungskommission in Berlin tätig, seit 1890 Professor für Experimentalphysik am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich; geb. in Bern, gest. in Zürich, 57 Jahre alt, am 14. Februar 1902.

Petermann, Dr **Arthur Julius**, seit 1872 Direktor der agronomischen Station zu Gembloux in der belgischen Provinz Namur, Direktor des chemischen und bakteriologischen Instituts, Mitglied des Überwachungsausschusses der belgischen Staatslaboratorien; geb. zu Dresden am 14. Juli 1845, gest. zu Gembloux am 30. August 1902.

Pethö, Dr **Julius**, Obergeolog des königlich ungarischen geologischen Instituts, über sein Vaterland hinaus bekannter Forscher auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie; gest. am 15. Oktober 1902 in Budapest im Alter von 54 Jahren.

Pewzow, Generalmajor **Michael Wassiljewitsch**, Erforscher Mittelasiens, gest. zu St Petersburg am 12. März 1902 im Alter von 58 Jahren.

Pleydell s. Mansel-Pleydell.

Ploß, Dr **Paul**, ordentlicher Professor der medizinischen Chemie an der Universität Budapest, vorher, 1872—1874, an der Universität Klausenburg; eifriger Vermittler zwischen der deutschen und der ungarischen Wissenschaft, veranstaltete u. a. eine ungarische Ausgabe von Hoppe-Seylers „Handbuch der physiologischen Chemie"; gest. in seiner Vaterstadt Budapest, 57 Jahre alt, am 16. August 1902.

Porro, Senator Professor **Eduard**, einer der bedeutendsten Ärzte und Chirurgen Italiens; gest. zu Mailand, 60 Jahre alt, gegen Ende Juli 1902.

Powell, John Wesley, seit 1879 Direktor des United States Bureau of Ethnology und seit 1880 des United States Geological Survey; gest. im Alter von 68 Jahren am 23. September 1902.

Pressel, Professor **Wilhelm v.**, Eisenbahningenieur, beteiligt am Bau der Brenner-Bahn, arbeitete die Pläne aus zu Baron Hirschs Eisenbahnen in der europäischen Türkei und zur Bagdad-Bahn; geb. zu Stuttgart am 28. Oktober 1821, gest. zu Konstantinopel am 27. Mai 1902.

Querfurth, Geheimer Hofrat **Georg**, ordentlicher Professor für Maschinenbau und Maschinenkonstruktion an der Technischen Hochschule zu Braunschweig; gest. daselbst am 27. November 1902.

Rapin, Dr O., Professor der Geburtshilfe an der Universität Lausanne und einer der angesehensten Ärzte daselbst; gest. im Alter von 56 Jahren gegen Ende des Jahres 1902.

Recke, Freiherr **Hermann von der**, preußischer Oberforstmeister a. D.; gest. zu Bückeburg im 81. Lebensjahre um Mitte Mai 1902.

Reineboth, Dr **Friedrich**, Professor für innere Medizin an der Universität Halle; tüchtiger Förderer der sozialen Hygiene und des städtischen Ziehkinderwesens; gest. im Alter von 35 Jahren zu Tabarz am 3. August 1902.

Reischek, Andreas, bekannter Naturforscher, der von 1877 bis 1889 Forschungsreisen im Archipel von Neuseeland gemacht hat; seit 1893 Kustos am Museum zu Linz; seine im Wiener Naturhistorischen Museum niedergelegten Sammlungen füllen dort zwei Säle; gest. zu Linz im Alter von 55 Jahren am 17. April 1902.

Reiß, Dr **Karl Marinus**, seit 1865 Professor der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie, seit 1873 der speziellen Pathologie und Therapie an der Universität Kopenhagen; zugleich Oberarzt der zweiten medizinischen Abteilung des Friedrich-Hospitals; besonders verdient um die Lehre von den Erkrankungen des Atmungsapparates; geb. 1829 zu Viborg, gest. am 18. Juli 1902 zu Kopenhagen.

Remmert, Wirklicher Geheimer Rat Dr **Adolf v.**, Generalstabsarzt und Leiter des russischen Militär-Medizinalwesens; in steter Fühlung mit den ersten Autoritäten der deutschen medizinischen Wissenschaft und eng befreundet mit Virchow, Bergmann, Leyden und Esler; gest. zu Abas-Tuman in Transkaukasien um Mitte August 1902.

Renou, Emilien, tüchtiger französischer Geolog, Geograph und Meteorolog, veröffentlichte 1844 nach vierjährigen Forschungsreisen im Norden Afrikas die Ergebnisse seiner Forschungen über Algerien, Marokko und

Tripolis und stellte die erste geologische Karte Algeriens her; er siedelte dann nach Frankreich über und lebte zuerst in Vendôme, von 1853 ab in Paris fast ganz seinen meteorologischen Studien und Veröffentlichungen, von denen zahlreiche in der Wochenschrift La Nature erschienen sind; 1853 gründete er die Société Météorologique de France, deren Sekretär er elf Jahre war; 1868 war er einer der Gelehrten, die unter Charles Sainte Claire Deville das Montsouris-Observatorium einrichteten; 1875 richtete er sich eine Wetterwarte im Parc St Maure bei Paris ein, die er von 1878 ab im Dienste des Bureau Météorologique central de France weiter verwaltete und die als Zentrale für die Wetterbeobachtungen von Paris galt; er war am 8. März 1815 zu Vendôme geboren und starb am 7. April 1902 zu Paris.

Richmond, Dr **Cassinis**, Erfinder der in der Zahnheilkunde jetzt allgemein gebräuchlichen Goldkrone, eines Mantels, der dem zu schwach gewordenen und zum Tragen einer Füllung nicht mehr fähigen kranken Zahn nach entsprechender hygienischer Behandlung desselben aufgehämmert wird; gest. gegen Mitte Mai 1902.

Rimpler, von 1877 bis Ende 1901 Konservator am Königlich Mathematisch-Physikalischen Salon in Dresden; gest. daselbst am 20. Juli 1902.

Riva, Carlo, Dozent für Petrographie und Assistent am mineralogischen Laboratorium der Universität Pavia; seine Studien über die Vulkane Italiens, besonders über die gemeinsam mit seinem Freunde de Lorenzo ausgeführten Untersuchungen der Vulkankegel und -felsen der Campi Phlegræi ließen große Hoffnungen auf ihn setzen, doch wurde er in jugendlichem Alter am 3. Juni 1902 beim Besteigen des Monte Grigna von einer Lawine getötet.

Römpler, Sanitätsrat Dr **Theodor**, Besitzer des von ihm nach dem Muster der bewährten Brehmerschen Anstalt gegründeten Sanatoriums zu Görbersdorf in Schlesien, Verfasser mehrerer Schriften über die Behandlung der Lungentuberkulose; gest. in Görbersdorf am 26. April 1902 im Alter von 72 Jahren.

Rood, Ogden Nicolas, Professor der Physik an der Columbia-Universität in New York; gest. im November 1902.

Rosen, Baron **Friedrich v.**, bekannter russischer Mineralog, bis 1899 Professor an der Universität Kasan, dann bis 1899, in welchem Jahre er auf die Lehrtätigkeit verzichtete, am Veterinärinstitut von Charkow; gest. im Alter von 68 Jahren am 28. März 1902.

Royer, Madame **Clémence**, hat 1862 als erste Darwins Origin of Species ins Französische übersetzt und eine Reihe archäologischer und anthropologischer Werke und Abhandlungen veröffentlicht; noch im Jahre 1900 schrieb sie ein Buch L'origine du monde, in dem sie sich zu neuen, auf die Dynamik der Atome gestützten naturphilosophischen Grundsätzen bekennt; gest. zu Paris im Alter von 72 Jahren im Februar 1902.

Rubenson, Professor **Robert**, langjähriger Vorsteher der meteorologischen Zentralanstalt zu Stockholm; gest. daselbst im Alter von 75 Jahren am 14. Oktober 1902.

Rubio, Federico, bedeutendster Chirurg Spaniens; gest. zu Madrid am 31. August 1902 im eben vollendeten Alter von 75 Jahren.

Rückert, Dr **Friedrich**, Enkel des Dichters, früher Assistent des Augenarztes Herzog Karl Theodor in Bayern, dann praktischer Arzt in Meiningen; gest. daselbst um Anfang Dezember 1902.

Rüdorff, Geheimer Regierungsrat Dr **Friedrich**, Professor an der Berliner Technischen Hochschule; seit 1865 Lehrer für Physik und Chemie an der dortigen Bauakademie, 1870 Professor; nach Vereinigung der Bau- und Gewerbeakademie zur Technischen Hochschule wurde er zum Vorstand des Laboratoriums für anorganische Chemie ernannt; am 1. Oktober 1901 in den Ruhestand getreten, gest. zu Charlottenburg am 29. November 1902.

Rziha, Dr **Karl**, Assistent der königlichen Landesanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zu Pest; gest. daselbst am 3. Dezember 1902.

Sachet, Georges, Mechaniker zu Paris, bei Herstellung des Rozeschen Doppelballons (Jahrb. d. Naturw. XVII 403) tätig, beteiligte sich an den Versuchen Severos, mit dem er bei einem Aufstieg am 12. Mai 1902 im Alter von kaum 25 Jahren verunglückte.

Safarik, Professor der Chemie seit 1868 am Polytechnikum, seit 1882 an der böhmischen Universität zu Prag, wandte sich später, angeregt durch seine Freude an Himmelsbeobachtungen und durch seine Gewandtheit im Schleifen und Polieren von Metall- und Glasspiegeln für Reflektoren und im Versilbern derselben, astronomischen Studien zu und wurde 1892 Professor der Astronomie an genannter Universität, welche Stellung er 1896 niederlegte; sein Werk über Planeten und veränderliche Sterne sowie die von ihm an seiner Privatsternwarte angestellten Beobachtungen, deren Veröffentlichung seine Kränklichkeit hinderte, erfreuten sich großen Rufes; gest. im Alter von 73 Jahren zu Prag am 2. Juli 1902.

Schätzle, Forstmeister **Joseph**; die von ihm 30 Jahre lang verwalteten, ertragreichen und durch die Art ihrer Bewirtschaftung ausgezeichneten Waldungen wurden zu Studienzwecken von deutschen und fremdländischen Forstmännern vielfach besucht; gest. zu Wolfach (Baden) am 8. Juli 1902.

Schede, Geheimer Medizinalrat Dr, vom 1. Oktober 1875 bis zum 1. Mai 1880 Leiter der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses am Friedrichshain in Berlin, dann bis zum 1. Oktober 1889 Oberarzt der chirurgischen Abteilung des alten Allgemeinen Krankenhauses in Hamburg, von da bis zum 1. Oktober 1895, um welche Zeit er als Professor und Leiter der Chirurgischen Klinik nach Bonn berufen wurde, Oberarzt des neuen Allgemeinen Krankenhauses in Hamburg-Eppendorf; gest. zu Bonn am 31. Dezember 1902 in nahezu vollendetem 59. Lebensjahr.

Schenk, Dr **Leopold**, seit 1873 Professor der Embryologie an der Universität Wien, wo auf seine Anregung die erste Universitätsanstalt für Embryologie errichtet wurde, Verfasser zahlreicher Studien und Lehrbücher, vor allem aber bekannt als Verfasser des s. Zt. Aufsehen erregenden Buches über die Vorausbestimmung des Geschlechts beim Menschen (1898), das nach lebhaftem Federkrieg zwischen ihm und mehreren Gelehrten seine Pensionierung zur Folge hatte; geb. zu Ürmeny im ungarischen Komitat Neutra im Jahre 1840, gest. am 17. August 1902 zu Schwanberg in Steiermark am Herzschlag.

Schertel, Bergrat Dr **Arnulf**, früher Leiter des Technischen Laboratoriums der Andersonian University in Glasgow, dann Vorstand des Hütten-

laboratoriums, seit 1896 Professor der Hüttenkunde an der Bergakademie zu Freiberg i. S., bedeutendste Autorität auf dem Gebiete der Hüttenrauchschäden-Verhütung; geb. zu München am 24. Februar 1841, gest. zu Dresden am 11. März 1902.

Schlüter, Dr **Wilhelm**, Assistent am Geophysikalischen Institut zu Göttingen; gest. am 5. April 1902.

Schöbl, Hofrat Dr **Joseph**, Professor der Augenheilkunde an der tschechischen Universität zu Prag; ordentliches Mitglied der böhmischen Kaiser-Franz-Josephs-Akademie der Wissenschaften, Literatur und Künste; gest. zu Prag im 65. Lebensjahre am 6. April 1902.

Schulz, Sanitätsrat Dr **O.**, tüchtiger Chirurg, leitender Arzt des Johanniter-Krankenhauses in Sonnenburg (Provinz Brandenburg); gest. daselbst im Alter von 44 Jahren zu Anfang Dezember 1902.

Schumacher, Dr **Richard**, erster Observator der Kieler Sternwarte; gest. im Alter von 76 Jahren um Mitte März 1902.

Schwaiger, **Heinrich**, hervorragender Alpinist aus München, Verfasser trefflicher Führer durch das Karwendel-, Wetterstein- und Kaisergebirge sowie durch die Rofangruppe; gest. im Alter von 45 Jahren am 15. August 1902 auf dem Moserboden unweit des Wiesbachhornhauses (Hohe Tauern), dessen Herstellung zum großen Teil ihm zu danken ist.

Schwanert, Geheimer Regierungsrat Dr **Hugo**, früher ordentlicher Professor der Chemie und gemeinsam mit Limpricht Leiter der Chemischen Anstalt der Universität Greifswald, an der er seit 1860 gewirkt hat, und zwar seit 1863 als außerordentlicher, seit 1875 als ordentlicher Professor; viele Jahre Vorsitzender der pharmazeutischen Prüfungskommission; Verfasser eines „Lehrbuchs der pharmazeutischen Chemie“ und eines „Hilfsbuches zur Ausführung chemischer Arbeiten“; geb. zu Braunschweig am 17. Dezember 1828, gest. zu Greifswald am 17. Oktober 1902.

Schwendt, Dr **Anton**, Privatdozent für Otologie und Laryngologie, tüchtiger Spezialarzt; gest. zu Basel infolge eines Unfalls im 49. Lebensjahre um Mitte Oktober 1902.

Secretan, Dr **Louis**, Professor für innere Medizin an der Universität Lausanne, dem das westschweizerische Davos, der Kurort Leysin im Kanton Waadt, sein Aufblühen verdankt; gest. im Alter von 49 Jahren um Mitte Mai 1902 zu Lausanne.

Segecke, Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen, hochverdient um das dänische Meiereiwesen; gest. in der Nacht zum 12. November 1902.

Selenka, Dr **Emil**, Honorarprofessor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität München; seine Arbeiten liegen meist auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte, besonders der Wirbeltiere und Echinodermen; geb. zu Braunschweig am 27. Februar 1842, gest. zu München in der Nacht zum 21. Januar 1902.

Severo, **Auguste**, brasilianischer Luftschiffer, siedelte um Mitte 1901 nach Paris über, um einen lenkbaren Luftballon herzustellen, mit dem er über den Atlantischen Ozean fahren wollte, kam aber bei einem Aufstieg

Digitized by Google

mit seinem kleineren Ballon „Pax“, der in einer Höhe von etwa 400 m über Paris verbrannte, im Alter von 38 Jahren ums Leben.

Siedamgrotzky, Geheimer Medizinalrat Dr, seit 1870 Professor an der Tierärztlichen Hochschule in Dresden, einer der angesehensten Vertreter der Veterinärkunde; gest. in Wiesbaden gegen Ende Juni 1902.

Sigel, Professor Dr **Albert**, praktischer Arzt in Stuttgart, rühmlichst bekannt durch seine Bemühungen um die Entwicklung der Ferienkolonien und durch seine Wohltätigkeit; gest. zu Stuttgart am 30. September 1902 im Alter von 61 Jahren.

Simpson, Maxwell, F. R. S., lange Zeit tätig an der Royal Military Academy zu Woolwich, dann Professor am Queen's College zu Cork; bekannt durch seine zahlreichen Veröffentlichungen aus der organischen Chemie; geb. zu Beach Hill, Grafschaft Armagh in Irland, am 15. März 1815, gest. zu London am 26. Februar 1902.

Skrzeczka, Geheimer Medizinalrat Dr **Karl**, ordentlicher Honorarprofessor an der Universität Berlin; geb. zu Königsberg am 29. März 1833, gest. zu Steglitz am 20. Mai 1902.

Sobieranski, Dr med. et phil. **Wenzel**, ordentlicher Professor der Pharmakologie und Pharmakognosie an der Universität Lemberg; gest. daselbst am 12. Dezember 1902 im 41. Lebensjahre.

Sommer, Geheimer Medizinalrat Dr **Ferdinand**, ordentlicher Professor der Anatomie und Direktor des Anatomischen Instituts an der Universität Greifswald; gest. daselbst um Mitte Juni 1902 im Alter von 74 Jahren.

Spennrath, Joseph, bekannter Chemiker, Mitbegründer und Leiter der Königlichen Baugewerkschule in Aachen; gest. daselbst, 50 Jahre alt, am 6. April 1902.

Spindler, Geheimer Kommerzienrat **Karl**, Inhaber der bekannten großen Färberei Wilhelm Spindler, welche vor 70 Jahren der Seidenfärber Johann Spindler im bescheidensten Umfange in der Nähe von Köpenick gegründet hatte; gest. zu Spindlersfeld bei Köpenick-Berlin am 18. Oktober 1902 im 61. Lebensjahre.

Stahlschmidt, Dr **Karl**, Professor der Chemie an der Technischen Hochschule in Aachen; gest. daselbst am 6. September 1902 im Alter von 70 Jahren.

Stoeder, Wilhelm, bis zum Jahre 1901 Professor der Pharmazie an der Universität Amsterdam; gest. daselbst am 25. Oktober 1902 im Alter von 71 Jahren.

Stokvis, B. J., seit 1877 Professor für innere Medizin an der Universität Amsterdam, der auch zu deutschen wissenschaftlichen Kreisen enge Beziehungen unterhielt und dem engeren Freundeskreise Virchows angehörte; sein hauptsächliches Arbeitsfeld war die allgemeine Pathologie, besonders die Arzneimittellehre und Giftkunde, ferner die Tropenhygiene, welche seine letzte größere Veröffentlichung in grundlegender Weise behandelt; geb. 1834 zu Amsterdam, gest. daselbst am 28. September 1902.

Strecker, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Mitbegründer des Elektrotechnischen Vereins, in früheren Jahren sehr tätiges Mitglied des Ausschusses desselben; gest. zu Berlin am 13. April 1902.

Struck, Geheimer Oberregierungsrat Dr **Heinrich,** 1876—1884 Direktor des Reichsgesundheitsamtes, zu Anfang der 70er Jahre Arzt des Fürsten Bismarck, bis 1894 Mitglied der Prüfungskommission für Obermilitärärzte; geb. 1825, gest. am 7. Dezember 1902 zu Blankenburg am Harz.

Sturberg, Dr, Intendant der zoologischen Abteilung des Museums in Gothenburg, Teilnehmer der schwedischen Vega-Expedition; geb. 1840, gest. zu Gothenburg am 30. November 1902.

Tappeiner, Dr med. v., Nestor der Kurärzte von Meran und hochverdient um das Aufblühen dieses Kurortes; gest. daselbst im 87. Lebensjahre am 19. August 1902.

Targioni-Torzetti, Professor für vergleichende Anatomie und für die Zoologie der wirbellosen Tiere an der medizinischen Fakultät zu Florenz; gest. daselbst im 80. Lebensjahre gegen Ende September 1902.

Taruffi, Cesare, Professor der pathologischen Anatomie zu Bologna; berühmt durch seine Arbeiten über Mißbildungen; gest. zu Bologna am 7. Juli 1902 im Alter von 81 Jahren.

Thoms, Dr **George,** seit 1879 Professor der Agrikulturchemie, zuletzt auch Dekan der landwirtschaftlichen Fakultät an der polytechnischen Schule zu Riga und Begründer einer landwirtschaftlichen Versuchsstation daselbst; fruchtbarer Schriftsteller, dessen Studien zur Erforschung des Bodens von Livland, Estland und Kurland die Landwirtschaft der russischen Ostseeprovinzen aufs günstigste beeinflußt haben; geb. zu Riga 1843, gest. daselbst am 15. November 1902.

Tichomirow, Michael, Professor der Anatomie und Dekan der medizinischen Fakultät der Universität Kiew; gest. im Alter von 54 Jahren am 30. Mai 1902.

Tiffany, Louis Charles, Begründer und Hauptleiter des berühmten Handelshauses Tiffany & Co., das sich einen Weltruf erworben hat sowohl auf dem Gebiete der Goldschmiede- und Juwelierkunst als auch durch die von dieser Firma zuerst auf den Markt gebrachten irisierenden Glasgefäße; geb. am 15. Februar 1812 zu Killingly (Connecticut), gest. am 18. Februar 1902 zu New York.

Torzetti s. Targioni-Torzetti.

Trautmann, Geheimer Medizinalrat und Generalarzt a. D. Dr **Ferdinand,** außerordentlicher Professor für Ohrenheilkunde an der Universität und seit 1893 Leiter der neu errichteten Abteilung für Ohrenkranke an der Charité zu Berlin; nahm teil an den Feldzügen von 1866 und 1870/71 und widmete sich dann ganz der Ohrenheilkunde; geb. am 20. März 1833 zu Wittenberg, gest. am 4. Mai 1902 zu Berlin, nachdem er noch einen Monat vorher in seinen Vorlesungen und seiner Klinik tätig gewesen war.

Trouvé, G., erwarb sich großen Ruf als Hersteller sehr kleiner, trotzdem zuverlässiger physikalischer, besonders elektrischer Apparate, die meist als Kinderspielzeug, teils aber auch ernsteren Zwecken dienten; so fertigte er unter anderem einen Siemensschen Elektromotor von nur 220 g Gewicht an, welcher 1881 Gaston Tissandiers kleinen lenkbaren Ballon auf der Pariser Ausstellung betätigte; geb. 1839 zu La Haye-Descartes (Indres-et-Loire), gest. am 27. Juli 1902 zu Paris.

Unterlugauer, Sanitätsrat Dr **Joseph**, von 1882 bis 1890 Landessanitätsreferent in Bosnien und der Hercegovina, errichtete das als europäische Musteranstalt geltende Landesspital in Sarajevo und die Bezirksspitäler im ganzen Lande; geb. 1841 zu Rudolfswerth (Krain), gest. am 12. September 1902 zu Graz.

Virchow, Geheimer Medizinalrat Dr **Rudolf**. Der äußere Lebensgang dieses hochbedeutenden Pathologen und Anthropologen sei kurz durch die nachfolgenden Angaben gekennzeichnet: Er war geboren am 13. Oktober 1821 zu Schievelbein in Pommern, besuchte das Gymnasium zu Köslin und studierte zu Berlin Medizin und Naturwissenschaften. Im Jahre 1844 wurde er Frorieps Assistent an der „Charité“, später Professor daselbst und 1847 Privatdozent an der Universität. Als wissenschaftlicher Begleiter Barez' 1848 nach Oberschlesien zum Studium des dort herrschenden Hungertyphus gesandt, ließ er eine Schrift erscheinen, die neben der medizinischen auch die sozialpolitische Seite der Seuche erörterte und ihm seine Stellung in Berlin kostete. Er folgte einem Rufe als Professor der Pathologie nach Würzburg, wurde aber 1856 als ordentlicher Professor der pathologischen Anatomie und Physiologie und als Direktor des Pathologischen Instituts nach Berlin zurückberufen, welche Stellungen er bis an sein Lebensende beibehielt. Seit 1862 war er Mitglied des preußischen Abgeordnetenhauses, von 1880 bis 1893 auch des deutschen Reichstages, woselbst er der Deutschfreisinnigen Partei angehörte. Die Folgen eines Straßenbahnunfalls, den er sich im Frühjahr 1902 zu Berlin zugezogen, hat er nie ganz verwunden und starb, kurz vorher dorthin aus Harzburg zurückgekehrt, am 5. September 1902. — Die bedeutendste medizinisch-wissenschaftliche Tat Virchows ist die Schaffung und Begründung der Zellularpathologie, denn wenn auch schon vor ihm Schleiden und Schwann gezeigt hatten, daß der Körper von Pflanze und Tier aus Zellen bestehe, so deuteten sie doch die Entstehung der Zelle falsch, indem sie ihre Bildung aus amorpher Masse, also eine Urzeugung annehmen, wogegen Virchow den Satz aufstellte: Omnis cellula ex cellula, und den Beweis erbrachte, daß es keine Zelle gebe, die nicht von einer Mutterzelle abstamme. Große Verdienste hat er sich auch um die Vervollkommnung der Großstadthygiene erworben, und daß heute Berlin zu den gesundesten Großstädten gehört, ist vorwiegend ihm zu danken. Ohne darum seine führende Stellung in der Medizin aufzugeben, hat er sich in den letzten Jahrzehnten seines Lebens viel mit anthropologischen und ethnologischen Studien beschäftigt, zum Zwecke der Erforschung der Vorgeschichte des Menschen auch Kleinasien, Griechenland und Ägypten bereist. Er war Herausgeber der Wochenschrift „Die medizinische Reform“ (gemeinsam mit Leubuscher, erschienen während der Jahre 1848 und 1849), des „Archivs für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin“ (von ihm und Reinhardt begründet 1847), der „Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge“ (von ihm und Holtzendorff gegründet 1866), der „Zeitschrift für Ethnologie“ (von ihm gegründet 1868), welcher Gründung er 1869 diejenige der „Deutschen Anthropologischen Gesellschaft“ folgen ließ. Unter Virchows zahlreichen Buchwerken ist das bedeutendste „Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre“ (Berlin 1858, 4. Aufl. 1871).

Walter, Dr med. **Anton**, Privatdozent an der militär-medizinischen Akademie zu St Petersburg; deutscher Herkunft und Verfasser mehrerer in

deutscher Sprache geschriebener physiologischer Werke; auf einer Reise in Westrußland plötzlich gestorben in der zweiten Hälfte des Juli 1902.

Weber, Ernst v., Begründer und Ehrenpräsident des Neuen Dresdener Tierschutzvereins, seit 1879 einer der eifrigsten Bekämpfer der Vivisektion und als solcher auch langjähriger Leiter des Internationalen Vereins zur Bekämpfung der wissenschaftlichen Tierfolter; geb. am 7. Februar 1830 zu Dresden, gest. am 4. Januar 1902 zu Rom.

Wiebel, Professor Dr **Ferdinand**, leitete von 1878 bis 1893 das von seinem Vater gegründete Chemische Staatslaboratorium in Hamburg; gest. im Alter von 62 Jahren am 15. Mai 1902 zu Freiburg i. Br.

Wild, Staatsrat Dr **Heinrich v.**, von 1863 bis 1865 Direktor der meteorologischen Zentralstation zu Bern, dann von 1868 bis 1895 Universitätsprofessor und Direktor des physikalischen Zentralobservatoriums in St Petersburg; lange Zeit Präsident der Internationalen Polarkommission und von 1882 bis 1892 des Internationalen Ausschusses für Meteorologie; Erfinder der in der Schweiz sehr gebräuchlichen Wetterfahne mit einfacher schwingender Windstärke-Platte; sein größtes Werk ist „Temperaturverhältnisse des russischen Reiches“; außerdem verfaßte er zahlreiche kleinere Veröffentlichungen über Meteorologie und Erdmagnetismus und gab das russische „Repertorium der Meteorologie“ heraus; geb. in Uster, Kanton Zürich, am 17. September 1833, gest. in Zürich am 5. September 1902.

Wilde, Dr **Max**, Privatdozent und erster Assistent am Hygienischen Institut der Universität München; seine Arbeiten betrafen meist das Gebiet der Ätiologie der Infektionskrankheiten und die Immunitätslehre; gest. zu München, 32 Jahre alt, an einem Herzleiden am 18. November 1902.

Wilson, G. F., F. R. S., bahnte durch seine Studien die Herstellung des reinen Glyzerins an, auch Verfasser einiger Schriften über gartenbauliche Gegenstände; gest. in seinem 80. Lebensjahre am 27. März 1902.

Wiltshire, Rev. Dr, früher Professor der Geologie und Mineralogie am King's College zu London; gest. daselbst um Mitte Oktober 1902.

Wolff, Geheimer Medizinalrat Dr **Julius**, Professor der Chirurgie und Direktor der Universitäts-Poliklinik für orthopädische Chirurgie zu Berlin, berühmter Orthopäd, bekannt durch seine großenteils grundlegenden Arbeiten über den Bau der Knochen und das Gesetz ihrer Transformation, worüber er vortreffliche Werke veröffentlicht hat; am bedeutendsten war er in der Heilung von Gaumenspalten und Hasenscharten sowie in Kehlkopfexstirpationen; geb. 1836 zu Märkisch-Friedland (Westpreußen), gest. am 18. Februar 1902 zu Berlin.

Wollensack, Dr **Heinrich**, Kurarzt in Arco (Tirol), eine der ersten Autoritäten auf dem Gebiete der Hydrotherapie; gest. nach kurzem Leiden im Alter von 56 Jahren am 4. Oktober 1902.

Wülffert, Sanitätsrat Dr **Friedrich**, eifriger Förderer der Enthaltsamkeitsbewegung, Gründer der Berliner Gesellschaft abstinenter Ärzte und der Vereinigung abstinenter Ärzte des deutschen Sprachgebietes; gest. zu Berlin am 5. November 1902.

Zauzil, Regierungsrat **Karl**, Direktor der Staatsgewerbeschule in Graz; gest. daselbst im 61. Lebensjahre am 12. Oktober 1902.

Zechner, Friedrich, kurz vor seinem Tode zum Abteilungsleiter im österreichischen Ackerbauministerium ernannt; hervorragende Autorität auf dem Gebiete des Bergbaues; gest. zu Wien am 10. April 1902, 52 Jahre alt.

Zeller, Obermedizinalrat Dr **Ernst v.**, früher Direktor der Irrenheil- und Irrenpflegeanstalt Winnenthal, an der er als Arzt seit 1862, als Direktor von 1878 bis 1900 tätig war; gest. zu Stuttgart im Alter von 71 Jahren am 18. September 1902.

Ziegler, Professor Dr **Julius**, Vorstand der meteorologischen Abteilung des Physikalischen Vereins, Mitarbeiter der Senckenbergschen Naturforschenden Gesellschaft und Begründer der Chemischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M.; gest. daselbst im Alter von 61 Jahren am 15. September 1902.

Ziemssen, Dr **Hugo v.**, seit 28 Jahren Arzt und Professor für innere Medizin in München; sein „Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie", das er mit andern hervorragenden Klinikern herausgab, sein „Handbuch der speziellen Therapie" und das mit Pettenkofer herausgegebene „Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten" sind weit über Deutschland hinaus verbreitet; seit 1865 gab er das „Deutsche Archiv für klinische Medizin" heraus, in den letzten Jahren begann er noch die Herausgabe einer Serie klinischer Vorträge; seine wissenschaftliche Bedeutung liegt vor allem in der Verbindung der klinischen Studie mit der experimentell-pathologischen Forschungsmethode; an dem Arzt und Menschen rühmte die „Münchener Medizinische Wochenschrift" die hervorragende Gabe, „die Hoffnung des Kranken neu zu beleben und selbst die verzagtesten Gemüter wieder aufzurichten"; geb. am 13. Dezember 1829, gest. in der Nacht vom 20. auf den 21. Januar 1902.

Zimmermann, Professor **Oskar Emil Reinhold**, von Ostern 1864 bis Herbst 1901 Oberlehrer an der Realschule I. Ordnung (später Realgymnasium) in Chemnitz; hauptsächlich Algen- und Pilzforscher, auch eifriger Bakteriolog, dem seit 1888 die bis zum Tode von ihm geführte bakteriologische Untersuchung des Chemnitzer Leitungswassers übertragen war; seit ihrer Gründung 1859 Mitglied, seit 1874 Vorsitzender der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Chemnitz, längere Jahre Vorsitzender des Erzgebirgischen Gartenbauvereins; die Ergebnisse seiner Studien hat er meist in Fachzeitschriften niedergelegt; ein größeres Werk ist die von ihm besorgte Neuherausgabe der Schmilinschen Illustrierten populären Botanik (1881); seit 1888 war er ständiger Mitarbeiter des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften", für welches er in den letzten 15 Jahrgängen den Bericht über Botanik lieferte; geb. am 17. November 1833 in Lonnewitz bei Oschatz, gest. am 12. November 1902 zu Chemnitz.

Zinsmeister, Dr **Otto**, Leiter des Landeskrankenhauses in Troppau, einer der bekanntesten Schüler Alberts; gest. an einer bei der Operation eines Kindes erhaltenen Blutvergiftung.

Zöbl, Dr **Anton**, Professor der Landwirtschaftslehre an der Technischen Hochschule in Brünn; gest. im Alter von 50 Jahren gegen Ende Juni 1902.

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Abbau 380.
Abdampfmaschine 421.
Abessinien, Bahn in 231.
— Forschungsreisen in 230.
Abhärtung der Kinder 365.
Aborte, Typhusansteckung durch 348.
Absaugen der Holzspäne 393.
Abteufen 379.
Abwärmemaschine 421.
Abwasserreinigung 398.
Acre-Gebiet in Bolivia 243.
Adams A. G. 234.
Aderung, fächerförmige 146.
— spreitige 146.
Adrenalin 371.
Affen, Empfänglichkeit für Tuberkulose 350.
Afrika, Forschungen in 230.
Akkumulatorwagen, „Aktionsradius" der 438.
Aktinium 95.
Aktivität, induzierte 99.
Akustisch-geographische Probleme 8.
Akustische Untersuchungen mittels Telephon 6.
Albrecht 362.
Albuminurie, Lehre von der physiologischen 445.
Algol 320.
Alkalihypobromite 89.
Alkalihypochlorite 88 89.
Alkohol als Medizin 366.
Alkohol als Nährmittel 367.
Alkoholgehalt 107.
Allopalladium 128.
Aloë 161.
Ameisenblätter 154.
Ameisensäure 105.
Amerika, Forschungen in 238.
Ammoniak 88.
Amylazetatlampe, Verbesserungen 21.
Anchylostomiasis 359.
Anchylostomum duodenale 359.
Anderson 138.
Angström 22.
Anodenstrahlen 44.
Antalgolsterne 321.
Anthropologische Charaktere und soziale Schichtung 255.
Antillen, vulkanische Explosionen der Kleinen 136.
Appel 212.
Aquädukt in Apulien 407.
Äquator, Verschiebung 142.
Äquatorialer Ring 144.
Arabien 229.
Aralsee, Schwankungen 227.
Arbeiter, Gesundheitspflege der 360.
Arbeitszeit, Herabsetzung der 361 362.
Arctowski 288.
Argentinien, Grenze gegen Chile 243.
Arloing 350.
Armstrong 88.
Armstrong John 391.
Arnold 100 106.
Aronson 343.
Arrhenius 306.
Arsenik, normal im Körper? 200.
Arsonval, d' 86.
Artari 162.
Arzneimittel, einiges über neuere 368.
Arzneimittelwesen, internationales 373.
Asbeck, Baron van 246.
Asien, Forschungen in 222.
Aspirin 370.
Aßmann 277 279 280.
Äther, experimenteller Nachweis 28.
Ätherdruck 30.
Atmung und Alkohol 367.
Auer von Welsbach 119 404.
Aufbereitung 384.
Ausgleicher für Winderhitzer 387.
Austin 40.
Austin H. H. 232.
Auswurf, Typhusbazillen im 347.
Automobil, Dauerfahrten 439.
— mit Serpolletmotor 439.
Automobile für Vollbahnen 439.
Avedyk 399.
Azetylenflamme, Lichteffekt der 23.

Digitized by Google

Azetyleninduſtrie 404.
Azimuttabellen 338.

B.

Babylon, Vorgeſchichtliches 264.
Bäckerei, Fortſchritte der 399.
Bäckereien, Mißſtände in 363.
Bacon 283.
Badewaſſer, Typhusbazillen im 345.
Baelz 256.
Baginsky 342.
Bahia-Piaſſave 163.
Baker 87.
Bakhuis A. 242.
Bakteriengehalt der Luft auf dem Mont Blanc 309.
Baldacci Anton 221.
Baldacci Hannibal 221.
Baldt 391.
Baldwin 249.
Balkan-Halbinſel, Forſchungen auf der 219.
Ballonfahrt in ein Gewitter 283.
Ballonfahrten, wiſſenſchaftliche 273.
Bang 351.
Barnard 316 329.
Baumgarten, v. 351.
Baumhauerit 124.
Beattie 67.
Becher David 445.
Bechold 398.
Beck 352.
Becquerel 52 94 98 99.
Becquerelſtrahlen, ablenkbare und nicht ablenkbare 58.
— Durchdringungsvermögen 59.
— Photographieren mit 60.
— ſteigern das Leitungsvermögen flüſſiger Nichtleiter 59.
Becquerelſtrahlung gewöhnlicher Luft 56.
Befruchtung, künſtliche, tieriſcher Eier 175.
Behrend 421.
Behrendsen (Göttingen) 51.
Beleuchtung 403.
— elektriſche 404.
Bell Lowthian 388.
Bellach 23.
Belval 348.
Benedikt 109.
Benndorf H. 301.
Benoist 47.
Berg L. S. 227.
Bergbau 380.
Bergmann 193.
Bergstrand 317.
Berkefeldfilter 378.
Berliner Kongreß für Luftſchiffahrt 278.
Berndt (Halle) 95.
Berson 276 282.
Bertani 371.
Bertkau 192 377.
Bertrand-Thiel-Verfahren 389.
Beſchickung, mechaniſche 401.
Beſſemer-Verfahren 389.
Bewegungserſcheinungen der Luft 3.
Bjelucha, Höhe des 226.
Bierhefe gegen Eiterungen 372.
Bik E. F. T. 246.
Billitzer 92.
Binnentalminerale 123.
Binnit 123.
Binſenblätter 151.
Binz 367.
Birula 250.
Blaſko 316.
Blattadern, Abhängigkeit von äußeren Einflüſſen 164.
Blattgrünbildung ohne Licht 162.
Blei, radioaktives 50.
Bleiaufbereitung, elektrolytiſche 390.
Bleivergiftung 364.
Blitzphotographien 26.
Blitzſchlag in einen Feſſelballon 283.
Blochmann 82.
Blondlot 48.
Blut, Typhusbazillen im 346.
Blutdruck und Alkohol [368.
Blutungen, Gelatine gegen 372.
Boas 228.
Bogdanowitsch K. J. 241.
Bolivia, Grenzbeſtimmung gegen Braſilien 243.
Bollinger 352.
Boraſſus-Piaſſave 163.
Borchers 390.
Borchgrevink C. E. 252.
Bornu, Deutſch- 237.
Boucquet de la Grye 2
Bourg de Bogas, du 230.
Bowman 369.
Boys 395.
Branco 147.
Branly 77 82.
Braſilien, öſterreichiſche Expeditionen nach 243.
Braſilien, Grenzbeſtimmung gegen Bolivia 243.
Braun 76 81.
Bredow 427 434.
Brennblätter 153.
Brennſtoffe, Verwertung minderwertiger 402.
Breton, Marconi-Station auf Kap 78.
Breuil 259.
Bright R. G. T. 232.
Brisker 389.
Brockman 245.
Bromipin 371.
Bromoform 103.
Bronzegefäße, Nachahmung römiſcher 271.
Brooks 98 311.
Brotbereitung 399.
Brown 385.
Bruce Wm. S. 252 303.
Brusneiv 250.
Buderus 386.
Budge 271.
Bülow W. v. 256.
Burrard 2.
Busek 403.
Busquet 347.

C.

Campanile 47.
Campbell 389.
Cannſtattraſſe 147.
Cardot 440.

Digitized by Google

Carnegie-Stiftung 450.
Carroll 378.
Casoretti 391.
Caspin 394.
Castellani 346.
Causse 113.
Celebes, Durchquerung von 229.
Centanni 378.
Centnerszwer 88.
Cervera 81.
Chamberlandfilter 378.
Chaudier 68.
Chemin 256.
Chemozoophobe, Blätter 153.
Chetoufeld 130.
Chile, Grenzstreitigkeiten mit Argentinien 243.
China, Kohlenfelder in 129.
Chiracanthium nutrix *Walck* 192 377.
Chlopin 101.
Chlorate 88.
Chlorose, tropische oder ägyptische 359.
Chromgerbverfahren 394.
Ciommo 47.
Clarke 101.
Claude 87.
Clerke A. M. 319.
Cnetocampa pinivora 202.
Coherer s. Fritter.
Cohn Sigismund 376.
Cohn (Straßburg) 30.
Cohnheim Otto 199.
Colin 238.
Collins 90.
Compoundfördermaschine 381.
Conradi 346.
Constantin 169.
Cooper-Hewittlampe 119.
Copitan 259.
Coppename, Expedition im Gebiet dieses Flusses 242.
Coughlin 103.
Crookes 96.
Crowley 226.
Crozetinseln 250.
Czellitzer 49.
Curie 50 54 59 94 95 96.
Cvijić Jovan 219.
Cyanwasserstoff 88.
Cyclamen 160.
Czudnochowski, v. 64.

D.

Dade 254.
Dämmerungserscheinungen nach den Vulkanausbrüchen in Westindien 17.
Dampfmaschine für Sonnenheizung 425.
Dampfmaschine für stark überhitzten Dampf 419 430.
Dampfturbine für die Londoner Untergrundbahn 418.
— größte 417.
— Mißstände der 417 419.
— mit Ventilator 418.
Dampfüberhitzung 401.
Dampfwagen, System Gardner-Serpollet 439.
Daniell-Element s. Galvanische Elemente.
Danilow M. A. 227.
Danneil Kurt 245.
Dantz 233.
Darapoky 407.
Darwinismus und Lamarckismus 446.
Dauerfahrten, Automobil- 439.
Davis L. D. 392.
Debierne 54 95.
Décby M. v. 227.
Deckert 139.
de Haën 118.
Delitzsch 264.
Demarçay 95.
Demtschinskij 306.
Deniker 257.
Denning 314.
Depression des Horizontes 285.
Dessirier de Pauwel 235.
Detektor, magnetischer 75.
Dettweiler 215.
Deutsch-Bornu 236.
Deutsch-Südwestafrika 237.
Deutzer Gasmotorenfabrik 424.
Dewar James 17 83.
Dickblätter 153.
Dickey A. W. 240.
Diener C. 226.
Dieselmotor 425.
Differenzierung der Organe 146.
Dikoa 236.
Diluvialer Mensch in Kroatien 266.
Diluvium, norddeutsches 131.
Dinarisches Gebirge 219.
Dines 277.
Dinkel und Alemannen 269.
Dionin 369.
Diphtherie bei Scharlach 341.
Dodson Edward 230.
Döblert 402.
Dörfer, aussterbende in Rußland 258.
Dormiol 370.
Dorsemagen 390.
Dove 321. [283.
Drachenaufstieg, höchster
Drachenaufstiege 275.
Drago 370.
Drahtlose Telegraphie s. Telegraphie, drahtlose.
Drake 130.
Drehung der Erdkruste 143. [143.
Drehungspunkt der Erde
Dresser 445.
Drigalski 346.
Drüsenblätter 154.
Drygalski, v. 302.
Duchesne-Fournet 230.
Dufrenoysit 124.
Dufton-Gardner-Licht 120.
Dünger, Typhusansteckung durch 344.
Düsseldorfer Ausstellung s. unter „Industrie und industrielle Technik“ und unter „Angewandte Mechanik“.
— und Pariser Ausstellung 409.
Dynamomaschinen, riesige, an den Niagara-

fällen und in New York 410 412.
D-Zugbeleuchtung 406.

E.

Eberhard 336.
Ebert 298 304 305.
Ebsen 338.
Echinodermen, Verdauung u. Stoffwechsel 199.
Echos, tönende 11.
— vom offenen Meere 10.
Eckenbrecher 211.
Eckenstein 226.
Eckstein 201.
Edels 347.
Edison 384.
Edwards Price 10.
Ehlers 190.
Einsenkungen 144.
Eisbrecher der sibirischen Bahn 410.
Eiselsberg, v. 446.
Eisenbahnen: Einsteigen in Schnellzüge ohne Halten des Zuges 432.
Eisenbahnwagen für 50 t 432.
Eisenerzfunde 383.
Eiszeit, Einheitlichkeit der quaternären 130.
Eiszeiten 130 142 145.
Eiweißmolekel, Bau der 444.
Ekholm 306.
Ekonomiser 401.
Elbs 103.
Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen 430.
Elektrische Eisenbahnen, gleislose 436.
— — in der Schweiz 428.
— — Marienfelde-Zossen 428.
— — mit Dampfzentrale in Portsmouth 428.
— — städtische in Berlin 435.
— — — Paris 435.
— — Stand am 1. Oktober 436.
Elektrische Entladung durch Rotglut 63.
Elektrische Entladung, Einfluß von Luftdruck und Luftfeuchtigkeit auf 62.
— Fernphotographie 24.
— Förderung 381.
— Heizung 403.
— Kraftanlagen 409.
— — auf der Düsseldorfer und der Pariser Ausstellung 409.
— — der Niagarafälle 412.
— — erste in Britisch-Indien 411.
— — für Verwertung minderwertiger Kohle 411.
— — in Kanada 412.
— — in München 413.
— — riesige, in New York 410.
— — Statistik der deutschen 414.
— — Unzulänglichkeit der Londoner 413.
— Lokomotive für Hochspannungsstrom von Siemens und Halske 429.
Elektrische Wasserhaltung 381.
Elektrischer Betrieb, Aussichten für Fernbahnen 427.
— — Aussichten für Klein- und Stadtbahnen 434.
Elektrischer Funke, Einfluß des Polmaterials 67.
— Strom erzeugt im Selenelement 36.
— Wind, leuchtender 64.
Elektrizität, atmosphärische 297.
Elektrizitätszerstreuung im Luftballon 298.
Elektrokultur 165.
Elektrolyse 103.
Elektrolytkupfer 389.
Elektrometer, mechanisch registrierendes 301.
Elektronen 95.
Elektronen-Aspirationsapparat 298.
Elektronentheorie 34.
Elektrotechnik, Naturkräfte im Dienste der 446.
Elias 277.
Elster 36 55 298 299 304.
Emanation 53 98.
Emanationen, vulkanische 141.
Emden 304.
Engell 249.
Engels 373.
Entgasung des Erdkerns 141.
Entladungserscheinungen, in Röhren mit doppelter Kathode 64.
Entwässerungsanlagen 408.
Entwickeln, Vorgänge beim 23.
Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt 145.
Epeira diadema *Walck* 377.
Erdkruste 142.
— Bildung der festen, nach Stübel 135.
— Dehnung der 143.
— Pressung der 143.
— Verschiebung der 143.
Erdmagnetismus 302.
Erdmann 33.
Erholungsstätten für Tuberkulöse 355.
Erikson 186.
Erkältung und Abhärtung 365.
Eruption 141.
Erze, Verwertung mehliger 384.
Eulenburg 376.
Eunice viridis 190.
Ewald 348.
Ewers 44.
Ewert 214.
Ewing 419.
Exanthem 339.
Exner K. 289.
Explosionen, vulkanische 136.
Explosionsklappen 387.
Eyermann 389.
Eyre-See 244.

F.

Fabricius 318.
Fächerförmige Aderung 146.
Faltengebirge 144.
Fano 378.
Faröerinseln, Masern und Scharlach auf den 339.
Fata Morgana 288.
Fernphotographie, elektrische 24.
Ferris 403.
Feuerkugel 338.
Fiala Anth. 249.
Fichtenbestände, Wachstum und Ertrag der 207.
Fiebiger 351.
Filippi 180.
Fische, Erkältungskrankheiten 196.
Fischer Emil 449.
Fischer Joseph 238.
Fixieren, Vorgänge beim 23.
Fizeau 30 31.
Flamand 260.
Flammentelephonie 14.
Flammofenbetrieb, Fortschritte 388.
Flatau 376.
Fleischverwertung 398.
Florfliegen 198.
„Flüchtige Substanz“ von Behrendsen 51.
Flußspat in Kaolinproben 126.
Förderung 381.
Forel 377.
Forell 388.
Formaldehyd 106.
Forsmann 185.
Forster 387.
Förster 89.
Förster W. 325 327 338.
Fossiler Mensch 147.
Fränkel 367.
Frauenarbeit, Beschränkung der 361.
Freidenfelt 155.
Freyer 419.
Friedberger 104.
Friederichsen Max 225.
Friedländer A. 119.
Friedländer Benedikt 189.
Friedmann 449.
Frischprozeß, Neuerungen 388.
Fritter, neuer, von Branly 77.
Fritz 245.
Fuchs Theodor 199.
Fuhrmann 103.
Fumarolentätigkeit 141.
Fürst 255.

G.

Gaede 19.
Gajardo 243.
Galvanische Elemente 68.
— Trockenelemente von Gaßner und Hellesen im Fernsprechbetrieb 69.
Galvanisches Daniell-Element, Einfluß von Konzentration und Temperatur 68.
Gardner 120.
Gärungskohlensäure, Gewinnung der 397.
Gasbeleuchtung 404.
Gase, Reinigung der 110.
Gasmaschine, Entwicklung 422.
— Generatorgas für die 422.
— Gichtgas für die 423.
— Mondgas für die 423.
— Viertaktsystem 423.
— Zweitaktsystem 424.
Gaßner 69.
Gautier Armand 200.
Gebhard H. 355.
Gebirgsstauung 144.
Gefällausnutzung der Sickerwässer 382.
Gehrke 32 40.
Geinitz 131.
Geitel 36 55 298 299 304.
Geitler, v. 43.
Gelatine gegen Blutungen 372.
Gelbes Fieber, Erreger des 378.
Gemelli G. 346.
Genau Karl 172.
Genthe S. 229.
Geosot 369.
Gerding 237.
Gerstmann 2.
Gesundheitspflege der Arbeiter 360.
— in der Kirche 378.
Gewinnungsarbeit 382.
Gewitter-Elektrizität 301.
Gewölbedruck 144.
Geysirbecken auf Neupommern 246.
Geysir 141.
Giacobini 312.
Gichtförderung, neue 385.
Gichtgasmotoren 386.
Giesel 36 49 51 95 97.
Gießmaschine 386.
Gießrad 386.
Giftkraft der Tuberkelbazillen 349.
Giftspinnen 191 377.
Gillen E. J. 245.
Gilman 450.
Glas, hämmerbares 396.
Glaser 390.
Glasfabrikation 395.
Gleichheitszeichen, modifizierte chemische 94.
Gleislose elektrische Bahn 399.
Göckel 111.
Goldammer 379.
Goldfunde 383.
Goldmann 360.
Goldschmidts Komplikationsgesetz 122.
Goldstein 44.
Gräberfunde im westlichen Sachsen 264.
— in Karthaus (Westpreußen) 265.
— in Oberägypten 265.
— Reiter zu Pferde 265.
— um Nürnberg 264.
Gradmann 269.
Gradmessungsexpedition, schwedische 249.
Graebe 89.
Gran Chaco, Forschungen in 243.
Grandidier 238.
Graphitelektroden 90.
Grassi 198
Gregory J. W. 244.
Grey G. 234.

Griechisch-albanisches Gebirge 219.
Grier 58.
Grigg 312.
Grönland, Expeditionen nach Ost- und West-Grönland 248.
Groppler 107.
Großstädter, körperliche Tüchtigkeit der 254.
Groué 379.
Gruber-Widal 346.
Grundwasser, Ebbe und Flut 406.
„Grüner Strahl" 291.
Grye, Boucquet de la 2.
Guadeloupe, Felsenzeichnungen in 260.
Guajakol 369.
Guayana, französische Grenze gegen Brasilien 242.
Gummiballons 279.
Gundelach-Dessauer 46.
Günther 8.
Gunung Tahang 229.
Gußverfahren, neues 391.
Gutbier 91.
Guthnick 318.

H.

Haack 110.
Haarwuchs, Unregelmäßigkeiten im 268.
Haën, de 118.
Haga 28.
Hâlassan 229.
Hämoglobingehalt, Vermehrung 376.
Hamy 324.
Hansgirg 149.
Hanys Grundgesetz 122.
Hartel, v. 443.
Hartmann (Afrikaforscher) 237.
Hartmann J. (Astronom) 317.
Hartwig 321.
Hausindustrie, Beschränkung der 362.
Häussermann 118.
Hecker 365.
Hedin Sven 224.
Hedinger 261.
Hedonal 369.
Hefner-Alteneck, v. 21 447.
Hefnerflamme, Lichtenergie der 23.
Heilprin A. 242.
Heilquellen, chemisch-physikalische Beschaffenheit der 445.
Heilserum bei Scharlach 342 343. [353.
Heilstätten, Tuberkulose-
Heim 9.
Heimat der Indogermanen 272.
Hein Wilhelm 229.
Heißdampfmaschine 419.
Heiße Quellen 140 444.
Heizapparate, neue elektrische 403.
Heizung 399.
— mit flüssigen Stoffen 402.
Hele-Shaw 4.
Heliumspektrum für Eichung 33.
Heliumthermometer 18.
Hellesen 69.
Helm 262.
Hemptinne, de 88 97.
Hepner 369.
Herde, peripherische 134.
Hergesell 273 277 279.
Heroin 369.
Herrmann 204.
Hertwig O. u. R. 175.
Herz 103.
Herzberg 407.
Heydensches Seriessystem 389.
Heydweiller 61.
Heymons R. 187.
Hildebrand H. 160.
Hillier 351.
Himmelskarte, photographische 335.
Hinks 335.
Hirschson 37.
Hochdruck-Preß- u. Prägeverfahren 391.
Hochdruckzentrifugalpumpen 381.
Hochfahrt auf 10 800 m 282.
Hochofenbetrieb 385.
Hoch- und Untergrundbahn in Berlin 434.
Hödlmoser C. 200.
Hofer 196.
Hoff, van 't 112.
Hofmann 49 52 95 99 100.
Hofmeister 444.
Höhlenbewohner in Katanga 257.
Holborn 16.
Holdich Thomas 243.
Holst 131.
Holzabfallverwertung 393.
Holzbearbeitung 393.
Holzmosaik, neues 394.
Hopkins 391.
Hoppe 376.
Hörenz 418.
Horizont, Depression 285.
— Verengung 286.
Hornstein (Kassel) 446.
Hügelgräber in Karthaus 265.
Hunde, vorgeschichtliche 267.
Hüppe 350 445.

J.

Jacobi 345.
Jacot 226.
Jamasaki 305.
Jameson H. L. 180.
Jatta 180.
Jaubert 102.
Idioten, Körperlänge und Körpergewicht von 255.
Jehle 347.
Jenkins 432.
Jensen 351.
Jesup Morris K. 228.
Ignatow 226.
Immunität 340.
Indogermanen, Heimat der 272.
Induktionsströme, Einfluß von Wechselzahl und Spannung 65.
Induktor für meterlange Funken 447.
Inkubationszeit 340.
Innungen, Gesundheitspflege der 363.
Insekt, stinktierähnliches 198.
Intensivbrenner 404.

Interferenz - Spektroskop 31.
Intosh Mc. 93.
Intze 407.
Invalidenheime für Tuberkulöse 355.
Job André 17.
Jodipin 371.
Jodoform, Ersatz für 372.
Joest 183.
Johnson 329 ff.
Johnston, Sir Harry 186 233.
Jones-Sund 248.
Jordanit 124.
Jost 313.
Iridium 127.
Istrandza Dagh 221.
Juvenile Quellen 141.
Iwanoff 387.
„Ixierte" Luft, Durchgang durch Röhren 48.
— — leitfähiger über Flüssigkeiten 47.

K.

Kabel, pazifisches 247.
Kafue, Erforschung des 234.
Kaipingfeld 130.
Kali, Düngung der Niederungsmoore mit 209.
Kaltwasserbehandlung des Typhus 348.
Kambodscha, Vorgeschichte 271.
Kamerun 235.
Kanalstrahlen 44.
Kanalverbindung zwischen Kaspisee und Asowschem Meere 227.
Kandt R. 234.
Kaolinlagerstätten, Entstehen der 125.
Kapteyn 317 325.
Karaibische Inseln 137.
Karakorum 226.
Karolinen, Vegetation der 166.
Kartoffeln, Einmieten der 212.
Kartoffelsorten, Anbauwert der 211.
Kastle 101.
Katangabahn 235.
Katanga, Höhlenbewohner in 257.
Katastrophen, Zeitalter der 134.
Kathodenraum, dunkler 42.
Kathodenstrahlen, Absorption 39.
— Chemische Wirksamkeit 43.
— Dunkler Raum bei 42.
— Emission negativer Elektrizität 40.
— Geschwindigkeitsverlust bei Reflexion 40.
— Homogene und nicht homogene 40.
— Leicht absorbierbare 41.
— Reflexion durch verschiedene Metalle 39.
— Sekundäre Emission negativer Elektrizität 40.
— Wirkung auf radioaktive Körper 57.
Katz 354.
Kauffeld 396.
Kaufmann (Göttingen) 30.
Kaukasus 227.
Kaurisschalen 269.
Kayser 26.
Kelten, Verbreitung 261.
Kempf-Hartmann 6.
Kengi Osawa 191.
Kennedy 385.
Kerguelenínseln 251.
Kernbildung der Rotbuche 204.
Kettenfräsmaschine 393.
Kettenrost 401.
Kettering 388.
Khan - Tengri - Massiv 225.
Kiefernprozessionsspinner 202.
Kiefernschütte 156.
Kimberley, Nordwest- 245.
Kinder, Abhärtung der 365.
Kinderarbeit, Beschränkung der 361.
Kinderheilstätten bei Tuberkulose 356.
Kipp & Zonen 35.
Kirche, Gesundheitspflege in der 378.
Kitul 163.
Kiwusee 234.
Kleider, Typhusansteckung durch 344.
Kleinasien 229.
Kleist 384.
Klima und Tuberkuloseheilung 354.
Klimatische Zone 142.
Klingelfuß 447.
Klinkerfuesscher Versuch 28.
Knalle in der Natur 9.
Knietsch 115.
Knowles 226.
Kobert 377.
Kobert R. 191.
Koch (Göttingen) 445.
Koch Robert 352.
Koherer s. Fritter.
Kohlbrugge 256.
Kohlenelektroden 90.
Kohlenfelder in China 129.
Kohlenfunde 382.
Kohlensäureindustrie 396.
Kohlensäurequellen, natürliche in Deutschland 396.
Köhler 349.
Kolb 9.
Kolibazillus 346.
Kolloidale Metalllösungen 91.
Kolomeizew 250.
Kometen 311 312.
— Durchsichtigkeit 237 338.
Komplikationsgesetz 122.
Kongogebiet 234.
König-William IV.-Land 243.
Kontaktverfahren 115.
Köpeförderung 381.
Körber 338.
Kordilleren, ehemalige Vergletscherung der 241
Korn 24 56.
Korpuskulartheorie 95.
Korschelt 183.
Körting 424.
Kozlow P. K. 222.
Kracht 379.

Digitized by Google

Kramberger 266.
Krankheitserreger in Gesunden 347.
— ultravisible 378.
Kreichgauer 142.
Kreosot 369.
Kreosotal 369.
Kreutz 316.
Kreuzspinnen, Bißwirkung 377.
Kristall, Definition 121.
Kristalle, flüssige 121.
— unvollkommene 121.
Kristallographie, Grundgesetz der 122.
— Komplikationsgesetz der 122.
— Zwillingsgesetze der 123.
Kruse 357.
Krüß 449.
Kruuse C. 248.
Kuba selbständig 242.
Kudlicz-Feuerung 402.
Kugel 390.
Kugelbinnit 123.
Kühler 111.
Kühn 369.
Kupferthermometer 19.
Kurlbaum 16.
Kurzschädel 147.
Küspert 111.

L.

Lagally 11.
Lakowitz 265.
Lamarckismus, Neo- 446.
Lampsakow 369.
Landbevölkerung, körperliche Tüchtigkeit der 254.
Lang 388.
Langerscher Rauchverzehrungsapparat 401.
Langschädel 147.
Lathrodectes 191.
Laubblätter, Schutzvorrichtungen der 149.
Laurit 128.
Laves 376.
Lebedew 30.
Lebert-Vosmaer 112.
Lederbearbeitung 394.
Lederblätter 153.
Lecithin 376.
Leichenschau in Deutschland 374.
Lehmann 42 379.
Lemaire Ch. 234 257.
Lemström 165.
Lenard 38.
Lenkartz 359.
Lennan Mc. 57.
Leube, v. 354 445.
Leuchtbojen mit Wellenbetrieb 426.
Leuchten des Fleisches 173.
Leuckart 193.
Le Verrier 390.
Levinsen 182.
Levy Dr Max 448.
Leyden, v. 343.
Lichtdruck 30.
Lichteffekt 22.
„Lichtmühle", neue 30.
Lichtquellen, mechanisches Äquivalent verschiedener 22.
Lichttelephonie, Empfangsvorrichtung für 15.
Liebenam 130.
Liebreich 398.
Linde 380.
Lingshanfeld 130.
Linke F. 301.
Livingit 124.
Lockyer 308.
Loeb J. 176.
Löfflerbazillus bei Scharlach 342.
Lokomotive für stark überhitzten Dampf 430.
— mit Petroleumheizung 430.
Lombard 436.
Lophodermium pinastri 207.
Lopriore 159.
Lorentz (Leiden) 449.
Lösungen, Theorie der 93.
Lotablenkungen 1.
Löwy 376.
Ludendorff 336.
Ludwig E. 200.
Luft, flüssige 83 86.
— — für Motorwagen 440.
— Widerstand fester Körper gegen durchgehende 12.
Luftballon, Elektrizitätszerstreuung im 298.
Luftblättertypen 152.
Luftelektrizität 297.
Luftspiegelungen 286.
Luftwiderstand gegen Bewegung 3.
Lummer 31.
Lunge 388.
Lungenentzündung bei Typhus 347.
Lutz C. 300.
Lysoform 372.

M.

Mac Dowall Alex. B. 307.
Mc Intosh 93.
Mc Lennan 57.
Mackenzie Stanley 96.
Madagaskar 238.
Madagaskar - Piassave 164.
Magnetische Aufbereitung 384.
— Messungen im Luftballon 303.
Malaiischer Archipel und seine Tierwelt (Vertrag) 444.
Malakka 229.
Malariaparasiten 198.
Mally 9.
Mammut - Expedition 228.
Manning 109.
Marberger 369.
Marckwald 50.
Marconi 75 78.
Marenzeller, v. 199.
Marey 4.
Marianen 245.
Marmorfunde 384.
Marshall 94.
Martens, v. 449.
Maschenaderung 146.
Mathews 176.
Mathuisieulx 230.
Matignon 256.
Matruchot 169. [378.
Maul- und Klauenseuche
Mayer A. G. 191.
Mayr H. 207.
Mechanisches Äquivalent verschiedener Lichtquellen 22.

Meerespflanzen, kalkagerbildende 171.
Mensch, „alter" 147.
— fossiler 147.
Menschengeschlecht, Ursprung 147.
Mentzel 100 106.
Meridionaler Strich 144.
Mering, v. 369.
Merkur 312.
Meruberg 233.
Metallbearbeitung 391.
Metallösungen, kolloidale 91.
Meteorologische Optik 284.
Meterinduktor 447.
Métropolitain, Le 435.
Meyn 8.
Meyer Julius 349.
Micrococcus phosphoreus 174.
Milch, Scharlachansteckung durch 340.
— Typhusansteckung durch 344. [350.
Milchgenuß, Gefahren
Mildrow Robert 241.
Mill H. K. 306.
Miller Oskar v. 446.
Mineralwässer 141.
Mira 318.
Misticbthys 197.
Mittelamerika 242.
Möhlmann 65.
Moidrey 307.
Moisel Max 233.
Moissan 105.
Molisch Hans 161 174.
Möller 351.
Mommsen 449.
Mond, Mondfinsternis 328.
Mondeinfluß 306.
Mondkrater, Veränderlichkeit 328.
Mont Pelé 137.
Moore J. E. S. 233.
Moorkultur, neuere Erfahrungen 209.
Moreno Francis 243.
Morgan T. H. 175.
Moser M. 343.
Motorwagen, Erprobung verschiedener für Vollbahnen 440.
Motorwagen mit flüssiger Luft 440.
Motta Coco 370.
Mount Mac Kinley 241.
Much 272.
Muldenbildung 144.
Müller 312.
— E. 89 104.
Müllerei, Fortschritte der 399.
Musikalische Geräusche in der Natur 9.
Musil Al. 230.

N.

Nahrungsmittel, Typhusansteckung durch 344.
Naturforscher- u. Ärzteversammlung zu Hamburg 447.
— — — zu Karlsbad 443.
Naturkräfte, die, im Dienste der Elektrotechnik 446.
Neandertalrasse 147.
Negativprozeß, Vorgänge beim 23.
Nehring 197.
Neisser 346.
Nektarblätter 154.
Neo-Lamarckismus 446.
Nernstlampe 405 406.
Netzaderung 146.
Neuguinea, Niederländisch- 246.
Neumark 386.
Neunuhrladenschluß 362.
Nickelgewinnung 390.
Nierenentzündung bei Scharlach 341.
Nildamm bei Assuan 407.
Niltal, älteste kultivierte Bewohner 270.
Nobelpreise für 1902 449.
Nocard 349.
Nodon 61.
Nome auf Alaska 241.
Nordafrika 230.
Nordamerika 240.
Norddeutsches Diluvium 131.
Nordenskiöld Erich v. 243.
— O. 303.
Nordlicht, grüne Linie im Spektrum dess. 309.
Nordlichter, jährliche Periode der 308.
Nordmann Ch. 309.
Nordpolarexpeditionen 247.
Normannen, Entdeckungen der 239.
Nova Persei 315.
Nowosilzew A. N. 221.
Nullpunkt, absoluter 18.
Nyassasee 234.

O.

Oberflächengewässer 141.
Obermayer A. v. 292.
Öchelhäuser 424.
Ochridasee 220.
Oestreich K. 226.
Okapi 185.
Oosterzee L. A. v. 246.
Oranje-River-Kolonie 238.
Orexinum tannicum 370.
Orth O. 351.
Osann 387.
Osmiridium 128.
Osmium 127.
Osmiumglühlampe 119.
Ostafrika 230.
Ostasien 228.
Ostertag 217 352.
Östmann 388.
Ostrovosee 220.
Ostwald 445.
Otto 388.
Ozon 100.
Ozouf 396.

P.

Paal 92.
Palästinas Säugetiere 197.
Palau-Inseln 245.
Palladium 127.
Palladiumgold 128.
Palolowurm 189.
Panzerdecke 134.
Papier, ostturkestanisches 170.
Para-Piassave 164.
Parona 179.
Parsons 417.

Päßler 394.
Patagonien, Südwestküste von 243.
Pattberg 379.
Pavel 236.
Peary 247.
Pedaeff 27.
Penther Arnold 199 244.
Peripherische Herde 134.
Peripneumonie des Rindes 378.
Perlen, Entstehung 180.
Perlsucht, Übertragbarkeit auf Menschen 348.
Pernter 284 292 295.
Petroleumbeleuchtung 402.
Petroleumfunde 384.
Petroleumheizung 404.
Petruschky 344.
Petschora, Mündungsgebiet der 221.
Pfaff 107.
Pfahlwurzeltypus 157.
Pfannl 226.
Pfeiffer 210.
Pferdesterbe, südafrikanische 378.
Pfitzner 255.
Pflanzenbau, fehlerhafter 145.
— fiedrig-rispiger 145.
— gabeliger 145.
— unzweckmäßiger 145.
Pflanzenblatt, stromerregende Kraft im 37.
Pflanzenwelt, Entwicklungsgeschichte der 145.
Pflüger 246.
Philippi 394.
Philippson A. 229.
Photoelektrische Zerstreuung durch ultraviolette Strahlen 36.
— — abhängig von der bestrahlten Fläche 36.
Photogramme von Membranschwingungen 7.
Photographien, gleichzeitige Herstellung mehrerer 26.
Photographische Wirkung von Ammoniakdämpfen 25.
— — von Metallen 25.
Photometer, verbessertes Lummer-Brodhuhnsches 21.
Photometrische Wärmemessung 16.
Photomultiplikator 26.
Phyllobiologie 149.
Piassavearten, südamerikanische 163.
Pickard 376.
Pieri 176.
Pigmentflecken bei Neugeborenen 256.
Pingtingfeld 130.
Piterski 387.
Pithecanthropus erectus 148.
Plasmon 376.
Platin, Vorkommen 127.
Platiniridium 127.
Platinseifen 128.
Pleissner 112.
Pneumotyphus 347.
Poetsch 380.
Polacco 346.
Polarregionen 247.
Polonium 50 94 95.
— geringes Durchdringungsvermögen 59.
— neues Element? 50.
Polydaktylie 253.
— merkwürdige Fälle von 253.
Polynesien 245.
Popp 82.
Porpezit 128.
Pošepny 141.
Prandtl 393.
Prespasee 220.
Pressung der Erdkruste 143.
Price Edwards 10.
Prinzing 375.
Probleme, akustisch-geographische 8.
Prodrome 340.
Prokletije 220.
Pröscher 346.
Pszczolka 389.
Pullmann 394.
Pyrometer, optisches 16.
— Viskositäts- 17.

Q.

Quarzglas 395.
Quecksilberspektrum 33.
Quellen, heiße 140 444.
— juvenile 141.
— süße 141.
Quellenbildung 406.

R.

Rabes O. 183.
Radioaktive Emanation 53.
— Körper 49 51 94.
Radioaktiver Körper, neuer von Marckwald 50.
— Niederschlag 54.
Radioaktives Blei 50.
Radioaktivität, Abnahme der 50.
— der Luft 298.
— durch Luft allein 55.
— durch wässerige Lösungen radioaktiver Substanzen 54.
— im Erdkörper 56.
— induzierte, Art der Mitteilung 53 95.
Radium 49 95 97.
Radiumstrahlen 60 97.
— Durchdringungsvermögen 60.
Raikow 106.
Ramsay 309 386.
Raphia-Piassave 163.
Rasenperennen 158.
Rathit 124.
Rationale Indices 122.
Rauchbildung, Ursachen 400.
Raum, schallloser 10.
Ray Lankester E. 186.
Rayleigh, Lord 6 83.
Reed 378.
Refraktionserscheinungen in der Atmosphäre 284.
Regenblätter 152.
Regeneration der Blattspreite 160.
Regenwürmer, Verwachsungsversuche 183.
Reinigung der Gichtgase 386.
Reiser Othmar 244.
Reisner 265.
Remy 445.
Retzius 255.
Reuleaux 9.

Digitized by Google

Rhoades 234.
Rhodium 127.
Rhodopegebirge 220.
Richter C. M. 308.
Riemer 380.
Ries 38.
Riggenbach Eman. 178.
Rigollot 37.
Rindenschub 145.
Rister 113.
Robertson 252.
Roborat, ein neues Nährmittel 376.
Rohmaterialtransport bei Hochöfen 382.
Röhrig 203.
Rollblätter 152 153.
Röntgen 94.
Röntgeneinrichtungen, transportable 447 448.
Röntgenfach, Ausstellung für das 447.
Röntgenröhre, Gundelach-Dessauersche u. a. 46 449.
— Mißstände 45.
Röntgenstereoskope 449.
Röntgenstrahlen, Apparat zur Bestimmung des Durchdringungsvermögens 47.
— Einfluß auf pflanzlichen Organismus 159.
— Einwirkung auf Funkenstrecken 48.
— Leitendmachen der Luft durch 47.
— Sichtbarkeit 49.
— s. auch ixierte Luft.
Rosenblatt (Kassel) 446.
Rosenfeld 376.
Roseola bei Typhus 345.
Rösler 125.
Roß Ronald 449.
Rotationsellipsoid 143.
Rotbuche, Kernbildung der 204.
Rotch L. 275.
Rotes Meer, Tiefseefauna 199.
Rotfärbung der Chlorophyllkörner 161.
Rotglühen, entladende Wirkung 63.
Roth 363.
Ruf H. 300.
Ruff (Karlsbad) 445.
Ruhmer 14.
Ruhr, Serumbehandlung der 357.
Rumphius 191.
Runssorogebirge (Ruwenzori) 243.
Runzelblätter 153.
Russel C. 308.
Russisch-Asien 227.
Rußland, Ethnographisches 258.
Ruthenium 127.
Rutherford 53 58 98 99 298.
Růžička 114.

S.

Sadebeck 163.
Salisbury R. D. 241.
Samoa, Observatorium auf 246.
Sande, tönende 8.
Saposchnikow 225.
Sarasin P. u. F. 229.
„Sattelwagen" zum Einsteigen in fahrende Schnellzüge 433.
Sauerstoff 84 87 102 113.
Säugetiere Palästinas u. Syriens 197.
Sauromatum guttatum 172.
Schabad 342.
Schäfer Bela 77.
Schaffer Franz 221 229.
— Jos. 193.
Schall, Durchgang durch feste Wände 12.
Schalloser Raum 10.
Scharlach 339.
Schattenblätter 152.
Schaum 23.
Schenk 361.
Scheuchzer 9.
Schichhold 344.
Schichten, glaziale 142.
Schiemann 436.
Schiffshebewerk mit schwingendem Schwimmer 441.
Schilddrüse, Bedeutung der 446.
Schjörring 249.
Schlacke, Verwertung der 388.
Schlittschuhe aus Knochen, vorgeschichtliche 270.
Schmalz 387.
Schmatolla 107 396.
Schmidt Ad. 291 304.
— (Erlangen) 43.
— G. C. (Halle) 94 96.
Schmidts Maschine für überhitzten Dampf 419.
Schnee 198.
Schneedecke der Hochgebirge 173.
Schneiderwerkstätte, Mißstände in der 363.
Schnelldrehstühle 392.
Schober 159.
Schotterablagerungen 142.
Schrötter 351.
Schrumpfung 144.
Schubkraft 143.
Schüder 343.
Schuschnig G. 293.
Schüttepilz, ein Parasit? 207.
Schützenberger 113.
Schutzimpfung gegen Typhus 344.
Schwappach 205 207.
Schwartze 386.
Schwarzerle, Zuwachs u. Form der 205.
Schwefelkohlenstoffvergiftung 364.
Schwefelsäurefabrikation 115.
Schweigepflicht, ärztliche 374.
Schweineseuche 217.
Schwerkraft, Schwankungen der 2.
Schwimmblätter 150.
Schwimmsandabteufen 379.
Sclater G. L. 186.
Scott R. F. 303.
Seckt 159.
Seeberg 250.
Seemann 345.
Seifert & Co. (Hamburg) 448.
Seitz 29.
Sekundärluft und Rauchverhütung 400.

Selaginella 162.
Selaslicht 404.
Selbstverstümmelung bei Meerestieren 177.
Selenelement, Stromerzeugung durch 36.
Selenzellen, sehr lichtempfindliche 14 35.
Selenzünder 15.
Sella 56.
Semon 191.
Senfft 245.
Serpolletmotor 439.
Serumbehandlung der Ruhr 357.
Shenstone 395.
Siam, Grenzvertrag mit Frankreich 228.
Siebelt 356.
Siedequellen 141.
Siemens & Halske 428 436 448.
Sievers 348.
Sievert 395.
Siffer 234.
Signale, Sirene für akustische 11.
Silber, kolloidales 111.
Sillye 234.
Sirene für akustische Signale 11.
Sirolin 370.
Skita 108.
Sklerotlas 125.
Slaby-Arco 81.
Slarek 255.
Smith 344.
Smith H. M. 197.
Soddy 99.
Soldaten in Schweden, anthropologische Untersuchung 255.
Solifugen, Lebensweise 187.
Solly 124.
Somaliland 231.
Sondraquelle 397.
Sonnenflecken, Einfluß der 308.
Sonnenmotor 425.
Sonntagsruhe 362.
Sören-Hansen 256.
Soufrière 138.
Speichenwurzeln 155.
Speisepilz, ein kultivierbarer 169.
Spektroskop, Interferenz- 31.
Spektroskopeichung mittels Heliumspektrums 33.
Spencer Baldwin 245.
Sperling, Sperrvorrichtung an den Zehen 193.
Sperrvorrichtung am Vogelfuß 193.
Sperrylith 128.
Spezifische Wärme, Änderung mit der Temperatur 19.
Spinnen, giftige 191.
— — in Deutschland 377.
Spinnmilben, Biologie der 168.
[ren 387.
Spiralgegenstromverfah-
Spiritusbeleuchtung 404.
Spiritusheizung 402.
Spitzbergen 167.
Spitzenentladung, Einfluß von Luftdruck und Luftfeuchtigkeit auf 62.
Spreitige Aderung 146.
Sprengung mit flüssiger Luft 380.
Sprösser 90.
Ssemenow-Gletscher 225.
Stadtbahn, Berliner 434.
— Pariser (Plan) 435.
Staedel 101.
Stahlerzeugung 388.
Stallmist, Konservierung 210.
Stangenbinnit 123.
Stannius 193.
Starke 40.
Status epilepticus 371.
Staubkrankheiten 362.
Staubschutz 364.
Steffen Hans 243.
Stein, Freiherr v. 235.
Steindachner 244.
Steingeld, afrikanisches 268.
Steinkohlenwälder 142.
Steinzeichnungen in Nordafrika und Guadeloupe 260.
Stengelbasisperennen 158.
Sterbekarten in der Schweiz 375.
Sterne Carus 9.
Stickstoff, flüssiger 84.
Stickstoff, Kreislauf 445.
Stiger A. 293.
Stinktier unter den Insekten 198.
Stonehenge 271.
Stopnitzky 253.
St Pierre 137.
Strahlen, sekundäre 98.
Strauß 49 95 100.
Strömungsblätter 150.
Strömungslinien von Luft und Wasser 4.
Streptokokken bei Scharlach 342.
Strutt 63 96.
Stübel 133.
Stühle, Desinfektion der, bei Typhus 344.
Stühlern 347.
Sturany 191.
Südafrika 237.
Südamerika 242.
Südasien 228.
Südpolarexpeditionen 251.
— und Erdmagnetismus 302.
Südsee-Inseln, deutsche 245.
Sueß Eduard 221.
Sueß (Wien) 140 444.
Sumpfblätter 151.
Superoxyde 102.
Süßkirsche, Gedeihen auf verschiedenen Böden 214.
Sverdrup 248.
Swakopmund-Windhoek-Eisenbahn 237.
Swoboda H. 229.
Syriens Säugetiere 197.
Szintillation 288.

T.

Tacke 209.
Talbotprozeß 389.
Talsperren 407.
Tamm 62.
Taublätter 153.
Taudin-Chabot 291.
Teigwarenindustrie 399.
Teisserenc de Bort 274 279 281.

Telegraphie, drahtlose 74.
— — Fortpflanzungsart der Wellen 74.
— — im deutschen Landheer 80.
— — magnetischer Empfänger (Detektor) 75.
— — Marconistation auf Kap Breton 78.
— — Schäfersche Platte (Antikoherer) für 77.
— — System Blochmann 82, Braun 81. Cervera 81, Popp-Branly 82, Slaby-Arco 81.
— — telephonischer Empfänger von Bleekrode 76, von Branly 77.
— — transozeanische 78.
— — zwischen Schiff und Land 80.
— Schnellschreiber von Pollak-Virág 72.
— Schnelltypendrucker von Buckingham 73.
— — von Murray 73.
— — von Rowland 72.
— Telautograph von Gruhn 73.
— Übertragung d. Handschrift 73.
Telephonie, drahtlose (Flammen-) 14.
Telephonkammern, Abhaltung der Schallwellen von 12.
Telephonmembran, Schwingungen 6.
Telezkojesee 226.
Temperatur, Nadir der 18.
Temperaturen, Messung hoher 16.
Tendlau 369.
Teslaströme und Induktionsströme 65.
Tetens Otto 246.
Tetranychus-Arten 168.
Thermaltätigkeit 141.
Thiel 388.
Thilo O. 193.
Thiokol 370.
Thomson J. J. 41.
Thorium 98 99.
Thorium-X 100.
Thormann 427.
Tibet, Forschungen in 222 224.
Tiefseefauna des Roten Meeres 199.
Tierzeichnungen, alte, in Höhlen 259.
Tilburg 9.
Todesursachenstatistik u. ärztliche Schweigepflicht 374.
Toll Ed. v. 249.
Tonschwebungen oder -stöße 6.
Topas in Kaolinproben 126.
Townsend 35.
Trabert 292 294 295.
Transport flüssigen Roheisens 382.
— von Kohlensäure 398.
Transpressionen 144.
Transvaalkolonie 238.
Traube 93.
Tricholoma nudum 169.
Trinkquellen, süße 141.
Trockenlegung der Pontinischen Sümpfe 408.
Tropenbildungen 142.
Tropfenzähler, internationaler 374.
Tropische Vegetation 145.
Tropon 376.
Tsadseegebiet 235.
Tschermak 33.
Tuberkulose 348.
Tubuai- oder Australinseln 246.
Tufts 12.
Turbinen s. Dampfturbinen.
Turmalin in Kaolinproben 126.
Typhus 343.
Typhusbazillen im Harn 344.

U.

Überhitzter Dampf für Dampfmaschine 419 429.
Überjodsäure 104.
Überschwefelsaure Salze 104.
Ugandabahn 232.
Uhlig Karl 233.
Ultraviolette Strahlen, photoelektrische Zerstreuung durch 35.
Unterleibstyphus 343.
Uranchlorid 99.
Urotropin bei Typhus 345.
Ursprung des Menschengeschlechts 147.
Urstoff 96.
Usambarabahn 233.

V.

Vakuum, chemische Methode zur Gewinnung 109.
Vakuumexsikkator 108.
Vakuumröhre mit doppelter Kathode 64.
Vakuumwindform 387.
Valentin 280.
Validol 371.
Vanino 93.
van 't Hoff 446.
Vegetation, tropische 145.
Ventilator, Dampfturbinen- 418.
Verdauung der Echinodermen 199.
Verengung des Horizontes 286.
Vergrünung 172.
Verhüttung 385.
Verschiebung der Erdkruste 143.
Verwachsungsversuche mit Regenwürmern 183.
Verzierung von Holzflächen 394.
Vestergren 173.
Vignon 25.
Villari 48.
Vioform 372.
Viola 121.
Virchow 148 352.
Visser, de 110.
Viskositätspyrometer 17.
Vogel 304.
Vogelfuß, Sperrvorrichtung 193.
Vogelpest 378.
Volkens 166.
Volksheilstätten für Tuberkulose 353.

Voller (Hamburg) 444.
Vorländer 113.
Vosmaer-Lebert 112.
Vulkanausbrüche und magnetische Störungen 305.
Vulkane, westindische, Erforschung 242.
Vulkanische Emanationen 141.
— Explosionen 136.
— Kräfte, Sitz der 133.
Vulkanisierungsverfahren, Gefahren 364.
Vulkanismus 143.

W.

Wachsblätter 153.
Waller 37. [68 447.
Walter (Hamburg) 27
Walther Johann 171.
Walzenspinnen, Lebensweise 187.
Walzwerkarbeit, Fortschritt 391.
Wangerin 113.
Wangpingbecken 130.
Wanner 16.
Warburg 40 63.
Wärme, Änderung der spezifischen mit der Temperatur 19.
Warmer Luftstrom in 8 bis 12 km Höhe 280.
Wasser, Typhusverbreitung durch 343.
— Untersuchungen über das 112.
Wasserbau 406.
Wasserblätter 150.
Wasserhaltung 381.
Wassermann 217.
Wasserstoff, fester 85.
— flüssiger 83.
— Vereinigung mit Sauerstoff 87.
Wasserstoffsuperoxyd 101.
Wasserstrahlluftpumpe 110. [341.
Wassersucht bei Scharlach
Wasserversorgung 406.
— der Nordseeinseln 407.
Wasserwerke in Deutschland 407.
Waterstradt John 229.
Weber (Amsterdam) 444.
— (Kiel) 27.
Wehneltunterbrecher 67 448.
Wehrfähigkeit, Statistik der 254.
Weibliche Dorfverwaltung in Rußland 258.
Wellenmotor in Büsum 426.
— in Santa Cruz 426.
Wellentelegraphie, Grundlagen der elektrischen (Vortrag) 444.
Werkstätten, gesundheitliche Mißstände 363.
Werkzeugmaschinenbau 392.
Wesendonk, v. 66.
Wessely 226.
Westenhöfer 351.
Wetterschießen 291.
Wettstein, v. 243 446.
Wichmann A. 246.
Wickenburg, Graf Ed. 231.
Wiedemann Eilhard 57.
Wien 96.
Wieser, v. 238.
Wiesner Julius 170.
Wildbäder 141.
Wildverbiß, Mittel gegen 201.
Wilke 81.
Wilson 301.
Winderhitzer 387.
Winkler Cl. 115.
— Hans 160 172.
— L. W. 114.
— Pieri u. 176.
„Wirbelring" 293.
Wirbeltier, kleinstes 197.
Woeikow A. 227.
Wolf-Becher 355.
Wolff 351.
— Thorild 167.
Wolffenstein 103.
Wölfl 100.
Wolossowitsch 250.
Workmann W. H. 226.
Wright 426.
Wüllner 45.
Wunden, Scharlachansteckung durch 340.
Wunder 264.
Wundgummi, Frankfches 204.
Wurmkrankheit der Bergwerksarbeiter 358.
Wurzeln, Biologie der 154.
Wurzelperennen 158.
Wylde 233.

X.

Xerophyten 157.
X-Strahlen s. Röntgenstrahlen.

Z.

Zalewski, v. 164.
Zandt, v. 370.
Zangger 353.
Zeeman-Effekt 33.
Zeichnungen, vorgeschichtliche 259.
Zeitalter der Katastrophen 134.
Zentralen, elektrische s. elektrische Kraftanlagen.
Zerban 52 99.
Ziege, die deutsche 215.
Ziegler 249.
Zimmermann 421.
Zinkerze, Verhüttung der 390.
Zonen, klimatische 142.
Zsigmondi 91.
Zünder, Selen- 15.
Zündhölzer, giftige 364.
Zupnik 346.
Zweckmäßigkeit, eine Funktion der äußeren Verhältnisse 146.
Zwillingsgesetze der Kristallographie 123.

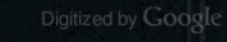
Digitized by Google

Digitized by Google

645744 J25
Jahrbuch der naturwissen- 1902/03
schaften, Jahrg.

645744
Q9
J25
1902/03
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google


Digitized by Google